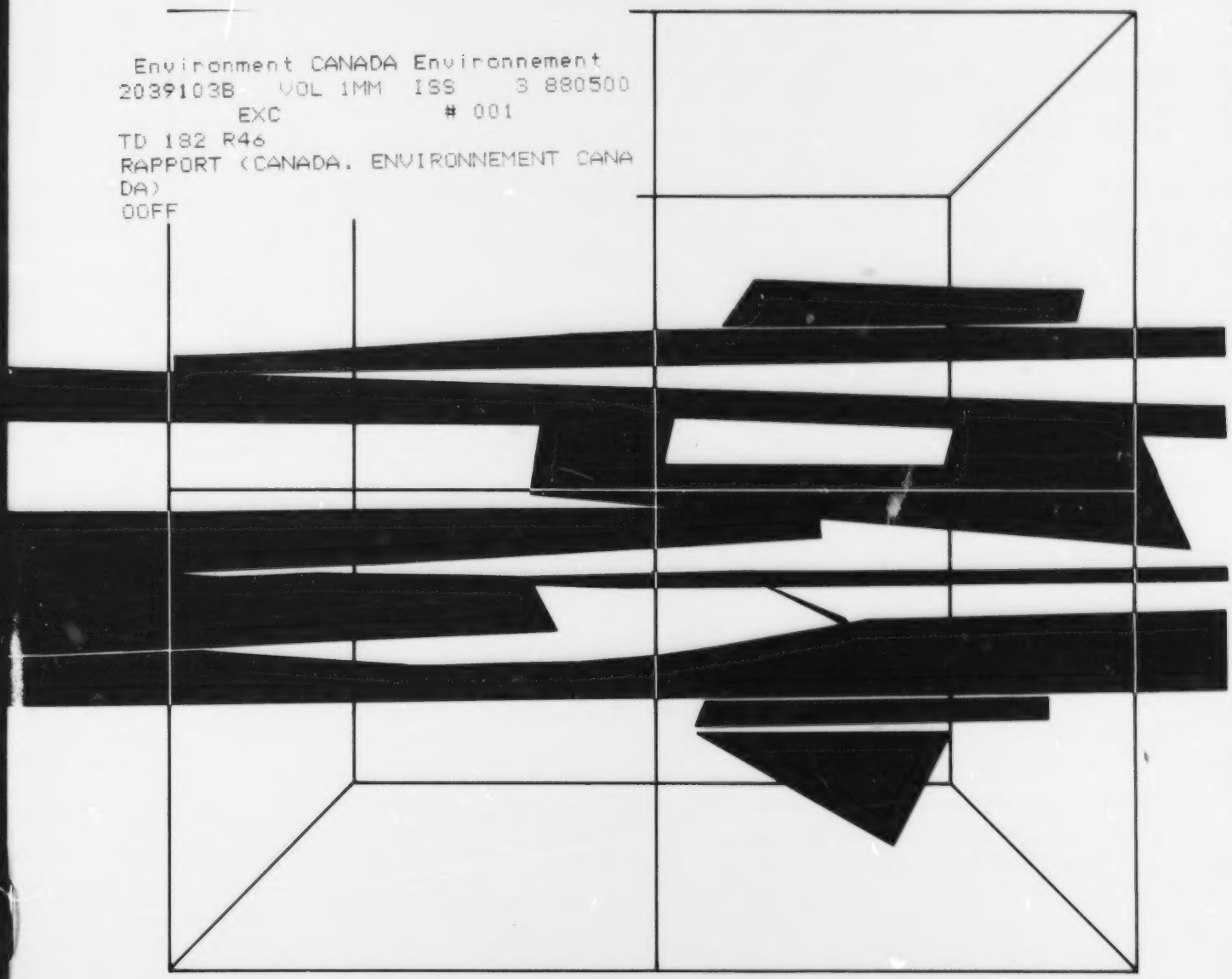
Status Report on Water Pollution Control in the Canadian Metal Mining Industry (1986)

Report EPS 1/MM/3
May 1988

Environment CANADA Environnement
2039103B VOL 1MM ISS 3 880500
EXC # 001
TD 182 R46
RAPPORT (CANADA. ENVIRONNEMENT CANADA)
OOFF



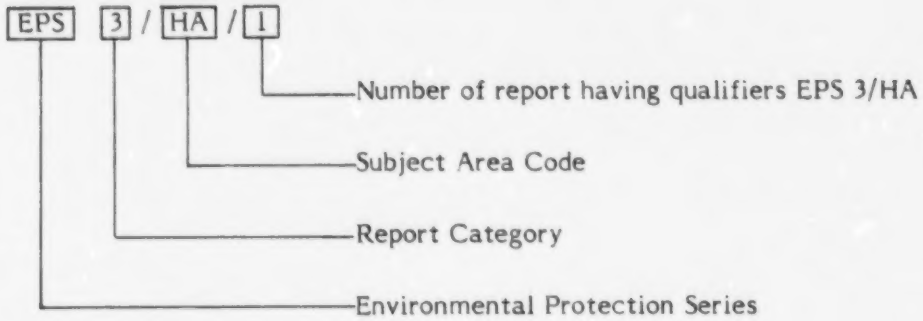
Environment Canada Environnement Canada

Canada

89-01173/

ENVIRONMENTAL PROTECTION SERIES REPORTS

Sample Number:



Categories

1	Regulations/Guidelines/Codes of Practice
2	Public Consultation: Problem Assessment, Control Options
3	Research and Technology Development
4	Literature Reviews
5	Surveys
6	Social, Economic and Environmental Impact Assessments
7	Surveillance
8	Policy Proposals & Statements
9	Manuals

Subject Areas

AG	Agriculture
AP	Airborne Pollutants
AT	Aquatic Toxicity
CC	Commercial Chemicals
CE	Consumers and the Environment
CI	Chemical Industries
FA	Federal Activities
FP	Food Processing
HA	Hazardous Wastes
IC	Inorganic Chemicals
MA	Marine Pollution
MM	Mining & Ore Processing
NR	Northern & Rural Regions
PF	Paper and Fibres
PG	Power Generation
PN	Petroleum and Natural Gas
SF	Surface Finishing
SP	Oil & Chemical Spills
SRM	Standard Reference Methods
TS	Transportation Systems
UP	Urban Pollution
WP	Wood Protection/Preservation

New subject areas and codes are introduced as they become necessary. A list of EPS reports may be obtained from Environmental Protection Publications, Conservation and Protection, Environment Canada, Ottawa, Ontario, Canada, K1A 0H3.

Printed in Canada

STATUS REPORT ON WATER POLLUTION CONTROL IN THE CANADIAN METAL MINING INDUSTRY (1986)

Mining, Mineral, and Metallurgical Processes Division
Industrial Programs Branch
Conservation and Protection
Environment Canada

Report EPS 1/MM/3
May 1988

NOTICE

Any comments regarding this report should be addressed to:

Chief
Mining, Mineral and Metallurgical Processes Division
Industrial Programs Branch
Conservation and Protection
Environment Canada
Ottawa, Ontario
K1A 0H3

© Minister of Supply and Services Canada 1988
Cat. No. En 49-7/1-3E
ISBN 0-662-55761-1
BEAUREGARD PRESS LIMITED

TABLE OF CONTENTS

		Page
1	INTRODUCTION	1
2	METAL MINING LIQUID EFFLUENT REGULATIONS AND GUIDELINES	2
2.1	Regulations	2
2.2	Guidelines	4
2.3	Code of Practice	4
2.4	Technology Basis for Regulations	4
2.5	Implementation	5
2.6	Monitoring and Reporting Requirements	5
2.7	Designation of Tailings Impoundment Areas	6
2.8	Unconfined Disposal of Tailings	6
3	COMPLIANCE DATA	7
3.1	Data Collection	7
3.2	National Summary	7
3.2.1	Compliance with Regulations	8
3.2.2	Compliance with Guidelines	10
3.3	Data for Individual Mines	10
3.4	Summary of Compliance by Region	19
3.4.1	Pacific and Yukon Region	19
3.4.2	Western and Northern Region	19
3.4.3	Ontario Region	20
3.4.4	Quebec Region	20
3.4.5	Atlantic Region	20
4	WATER POLLUTION CONTROL TECHNOLOGY AT MINING AND MILLING OPERATIONS	21
4.1	Removal of Solids	21
4.2	Neutralization and Removal of Metals	22
4.3	Removal of Radium-226	23
4.4	Removal of Cyanide	23
4.5	Effluent Treatment Plants	24
REFERENCES		26
APPENDIX	MINING COMPANIES ASSESSED FOR COMPLIANCE	29

LIST OF TABLES

Table		Page
1	AUTHORIZED LEVELS OF DELETERIOUS SUBSTANCES PRESCRIBED IN THE METAL MINING LIQUID EFFLUENT REGULATIONS	3
2	SUMMARY OF COMPLIANCE FOR MINES SUBJECT TO REGULATIONS	9
3	TREATMENT FACILITIES AND LIQUID EFFLUENT QUALITY FOR METAL MINES IN BRITISH COLUMBIA IN 1986	12
4	TREATMENT FACILITIES AND LIQUID EFFLUENT QUALITY FOR METAL MINES IN THE YUKON IN 1986	13
5	TREATMENT FACILITIES AND LIQUID EFFLUENT QUALITY FOR METAL MINES IN THE NORTHWEST TERRITORIES IN 1986	13
6	TREATMENT FACILITIES AND LIQUID EFFLUENT QUALITY FOR METAL MINES IN SASKATCHEWAN IN 1986	13
7	TREATMENT FACILITIES AND LIQUID EFFLUENT QUALITY FOR METAL MINES IN MANITOBA IN 1986	14
8	TREATMENT FACILITIES AND LIQUID EFFLUENT QUALITY FOR METAL MINES IN ONTARIO IN 1986	15
9	TREATMENT FACILITIES AND LIQUID EFFLUENT QUALITY FOR METAL MINES IN QUEBEC IN 1986	17
10	TREATMENT FACILITIES AND LIQUID EFFLUENT QUALITY FOR METAL MINES IN NEW BRUNSWICK IN 1986	18
11	TREATMENT FACILITIES AND LIQUID EFFLUENT QUALITY FOR METAL MINES IN NOVA SCOTIA IN 1986	18
12	TREATMENT FACILITIES AND LIQUID EFFLUENT QUALITY FOR METAL MINES IN NEWFOUNDLAND IN 1986	18

LIST OF FIGURES

Figure		Page
1	MINE-MILL EFFLUENT TREATMENT FLOWSHEET	22
2	MECHANICAL EFFLUENT TREATMENT PLANT FLOWSHEET	25

1 INTRODUCTION

This report assesses the compliance by Canadian metal mines with the Federal Metal Mining Liquid Effluent Regulations and Guidelines during 1986. It also describes briefly the water pollution abatement technologies used by the mining industry. This is the second report of this type. The first such report described the status of compliance for metal mines during 1982 (1).

Section 2 describes Environment Canada's legislative efforts to reduce water pollution from the metal mining industry. The *Fisheries Act* is the primary legislative authority for federal water pollution control programs. Subsection 33(2) of the *Fisheries Act* prohibits the deposit of deleterious substances into waters frequented by fish. The Metal Mining Liquid Effluent Regulations (MMLER) were passed in February, 1977, under the *Fisheries Act*. The regulations apply to new, expanded, and reopened metal mines, but not to gold mines using the cyanidation process. Guidelines were published at the same time for existing metal mines.

Environment Canada administers and monitors compliance with the regulations and guidelines. The regulatory requirements are implemented through licences or permits issued by the provinces or other federal agencies. Cooperative arrangements with these other government agencies are important elements in Environment Canada's pollution control programs.

Section 3 reviews the status of individual mines in meeting the requirements of the regulations and guidelines in 1986.

In addition to its regulatory role, Environment Canada promotes the advancement of technology to control pollution. Section 4 briefly outlines some of the technology used to control water pollution from metal mines.

2 METAL MINING LIQUID EFFLUENT REGULATIONS AND GUIDELINES

The Metal Mining Liquid Effluent Regulations and Guidelines, an Environmental Code of Practice, and Explanatory Notes were published as a single document in 1977 by Environment Canada (2). The regulations are found in the *Consolidated Regulations of Canada*, chapter 819 (3).

2.1 Regulations

The Metal Mining Liquid Effluent Regulations limit the concentrations of

1) arsenic (As)
2) copper (Cu)
3) lead (Pb)
4) nickel (Ni)
5) zinc (Zn)
6) total suspended matter (TSM)
7) radium-226 (Ra-226)

that may be discharged in effluents from new, expanded, and reopened metal mines. The regulations do not apply to gold mines that use the cyanidation process. The regulations also provide a lower limit for pH. Table 1 shows the authorized levels of the deleterious substances and pH prescribed by the regulations.

In these regulations a mine is defined as all metal mining and milling facilities, and associated smelters, pelletizing plants, sinter plants, refineries, acid plants and any similar operations where the effluent from such operations is combined with effluents from mining and milling. A new mine is a mine that commenced commercial production after February 25, 1977. An expanded mine is a mine that increased its production rate by more than 30% after February 25, 1977. A reopened mine is a mine that resumed production after February 25, 1977, and that was not in production for more than two months in the 12-month period before this date.

The release of pollutants in effluents from metal mines is often related, among other factors, to (i) the natural characteristics of the ore, and (ii) uncontrollable water flows into the mine, waste rock dumps, or tailings pond. Consequently, there is no direct relationship between the production rate of mines and the amount of deleterious substances that may be released. Tailings or waste rock at an abandoned mine may also continue to release substantial amounts of deleterious substances after mining and milling operations have ceased. Therefore, the limits in the Metal Mining Liquid Effluent Regulations and Guidelines are based on the concentrations of deleterious substances in the effluent rather than on the production rate of the mine.

TABLE 1 AUTHORIZED LEVELS OF DELETERIOUS SUBSTANCES PRESCRIBED IN THE METAL MINING LIQUID EFFLUENT REGULATIONS

Part 1 Authorized Levels of Substances

Item	Substance	Column I Maximum Authorized Monthly Arithmetic Mean Concentration	Column II Maximum Authorized Concentration in a Composite Sample	Column III Maximum Authorized Concentration in a Grab Sample
1	Arsenic	0.5 mg/L	0.75 mg/L	1.0 mg/L
2	Copper	0.3 mg/L	0.45 mg/L	0.6 mg/L
3	Lead	0.2 mg/L	0.3 mg/L	0.4 mg/L
4	Nickel	0.5 mg/L	0.75 mg/L	1.0 mg/L
5	Zinc	0.5 mg/L	0.75 mg/L	1.0 mg/L
6	Total Suspended Matter (TSM)	25.0 mg/L	37.5 mg/L	50.0 mg/L
7	Radium-226	10.0 pCi/L (0.37 Bq/L)	20.0 pCi/L (0.74 Bq/L)	30.0 pCi/L (1.1 Bq/L)

Note: The concentrations are given as total values with the exception of radium-226 which is a dissolved value after filtration of the sample through a 3 micron filter.

Part 2 Authorized Levels of pH

Parameter	Column I Minimum Authorized Monthly Arithmetic mean pH	Column II Minimum Authorized pH in a Composite Sample	Column III Minimum Authorized in pH a Grab Sample
pH	6.0	5.5	5.0

Note: The acceptable levels of substances in the Metal Mining Liquid Effluent Guidelines have the same numerical values as the authorized levels of deleterious substances prescribed in the Metal Mining Liquid Effluent Regulations.

2.2 Guidelines

The Guidelines for Liquid Effluents from Existing Metal Mines apply to all metal mines in operation before 1977 except gold mines using cyanidation. They contain the same numerical limits for deleterious substances as the regulations. While the guidelines are not a specific law, they indicate the levels of contaminants in effluents which are considered by Environment Canada as meeting the spirit of the law. A mine may also be legally obligated to meet the guidelines if a government agency imposes these limits in a permit or licence issued under other legislation.

Environment Canada also developed Guidelines for the Measurement of Acute Lethality in Liquid Effluents from Metal Mines which specify a bioassay test procedure in which fish (rainbow trout) are exposed to undiluted effluent for 96 hours. If 50% of the fish survive, then the effluent is considered to pass the test. The toxicity test measures the short-term cumulative effect on fish of all deleterious substances that may be contained in an effluent.

2.3 Code of Practice

An Environmental Code of Practice for Mines was also developed and published with the regulations and guidelines. This code is a technical document that makes recommendations on the design and operation of mining and milling facilities which are related to water pollution control. The document identifies what Environment Canada considers to be good water pollution control practices.

2.4 Technology Basis for Regulations

The numerical limits prescribed by the regulations and guidelines are based on the application of "best practical technology". "Best practical technology" means the control of pollution at the source through the application of technology that is in commercial use and is both technically and economically viable. Effluent treated through the application of "best practical technology" should be able to meet the Guidelines for the Measurement of Acute Lethality in Liquid Effluents from Metal Mines in most circumstances.

Provincial agencies may impose their own effluent requirements, if they choose, in which case the company must meet the more stringent of the federal or provincial requirements.

2.5 Implementation

Environment Canada and Fisheries and Oceans Canada cooperate with provincial and territorial environmental agencies in the implementation of the Metal Mining Liquid Effluent Regulations and Guidelines. The federal government attempts to implement the requirements of the regulations and guidelines by having the provincial agencies include the federal effluent limits in the provincial licences or permits that they issue to a mining company. The inclusion of the federal requirements in the provincial permit or licencing process results in a "one window" approach to industry by the regulatory agencies.

In the coastal regions where the federal government administers the fisheries, Environment Canada and Fisheries and Oceans Canada are more directly involved in the review of provincial licence and permit applications to ensure that the federal requirements are met. Where federally managed fishery resources could be significantly affected by a mining operation, the federal agencies may deal directly with the operation to address the specific fisheries concerns.

Uranium mines are licenced under the *Atomic Energy Control Act*, and Environment Canada works closely with the Atomic Energy Control Board to implement the regulations and guidelines for uranium mines. The effluent standards of the regulations are included in the Mining Facility Operating Licences issued by the AECB to the uranium mining companies. In the Yukon and the Northwest Territories, Environment Canada works closely with the water boards and the Department of Indian Affairs and Northern Development in the licencing of mines under the *Northern Inland Waters Act*.

2.6 Monitoring and Reporting Requirements

The Metal Mining Liquid Effluent Regulations and Guidelines contain monitoring and reporting requirements in sections 6 to 10. Section 11 provides for modifications to the monitoring and reporting scheme. The monitoring and reporting provisions ordinarily permit a single monitoring and reporting scheme to be used to fulfill both the provincial and the federal requirements. The 1977 amendments to the *Fisheries Act* included subsection 33(14) which provides additional flexibility in specifying monitoring and reporting requirements.

Schedule 2 of the Metal Mining Liquid Effluent Regulations and Guidelines defines the frequency with which the prescribed parameters in effluents are to be sampled and analysed. Mining operations are required to sample and monitor their effluents and

report the results on a regular basis to government agencies. This information is available to Environment Canada, although the particular arrangements vary with each province. Similar arrangements exist between Environment Canada and other federal agencies.

2.7 Designation of Tailings Impoundment Areas

A proposed tailings impoundment area may include within its boundaries a small pond or lake that may be frequented by some species of fish. If these fish are not a significant stock, then the Minister of Fisheries and Oceans may designate this area a tailings impoundment area under subsection 5(2) of the Metal Mining Liquid Effluent Regulations. Since the regulations came into effect in 1977, three such tailings impoundment areas have been designated.

2.8 Unconfined Disposal of Tailings

Environment Canada's policy regarding the unconfined disposal of tailings is described as follows in the Environmental Code of Practice for Mines:

> "**6.1** Tailings should not be discharged to an unconfined disposal area unless confined disposal is shown to be impractical or unless the unconfined disposal alternative is environmentally preferable.
>
> "**6.2** For new, expanded and reopened mines unconfined disposal is not permitted under the federal Metal Mining Liquid Effluent Regulations. When it can be shown that the unconfined disposal alternative is the most practical method, and that it is environmentally preferable to confined disposal, a separate regulation for each specific site must be obtained to allow its use."

The three mines that discharged tailings into large lakes or marine waters in 1986 are identified in Tables 3 and 11. All of these mines commenced operations prior to 1977 and are subject to the Metal Mining Liquid Effluent Guidelines rather than to the Regulations. However, unconfined discharge at these mines was approved by regulatory agencies before the guidelines were issued.

Since 1977 unconfined disposal of tailings has been approved in only one case. The Alice Arm Tailings Deposit Regulations under the *Fisheries Act* (P.C. 1979-1112, April 4, 1979; SOR/79-345) authorize AMAX of Canada Ltd. to deposit tailings from the Kitsault Mine into Alice Arm, British Columbia under prescribed conditions. AMAX reopened the Kitsault Mine in April 1981, but the mine closed in November 1982.

3 COMPLIANCE DATA

3.1 Data Collection

The data used in the generation of this report were acquired principally through cooperative arrangements between the federal and provincial agencies. The data were consolidated from several sources. Samples collected and analysed by the mining companies and reported to provincial and federal agencies were the primary source. The frequency with which these analyses were performed and reported depends on the requirements of the regulating agency. Closed mines still discharging mine water and inactive tailings impoundment sites where the effluent is still being treated are also included in this report.

3.2 National Summary

The list below summarizes the number of mines that exceeded authorized monthly amounts of the various substances limited by the regulations and guidelines in 1986. A single mine may have exceeded more than one parameter and be included more than once in the list.

Parameter Exceeded	Number of Mines Exceeding Monthly Authorized Levels in 1986	
	Mines under Regulations	Mines under Guidelines
Arsenic	0	2
Copper	3	5
Lead	2	2
Nickel	0	6
Zinc	9	12
Total Suspended Matter	7	11
pH	2	3
Radium-226	0	1
Toxicity		16 out of 58 tests failed

These statistics are based on monitoring data that vary widely in frequency from mine to mine. A mine that exceeds the monthly average limit for one or more of the authorized parameters during any one month in 1986 is considered not to have met the

requirements. Some mines may only occasionally exceed the monthly limit, but still meet the requirements for most of the year.

3.2.1 Compliance with Regulations. Table 2 summarizes the status and frequency of compliance in 1986 for the 30 mining operations subject to the Metal Mining Liquid Effluent Regulations. Of these, 18 mines were in total compliance throughout 1986 and 11 mines were not in compliance with at least one of the seven effluent standards for one month or more during the year. Only one grab sample was reported for one mine which discharged a low flow of mine water; this was considered insufficient information to conclude whether the mine was in compliance or not. Of the mines that were not in compliance, one mine was not in compliance for two months, six mines for four months or less and one mine for 12 months. Excluding the one mine with insufficient information, the number of operational months under consideration for 1986 was 348 (29 mines x 12 months). Of these 348 months the mines were in compliance with the limits for 292 months, and exceeded the limits in 56 months, or 16.1% of the year. This percentage represents an upper limit as it presumes that, when a mine is not in compliance for a particular month, it has exceeded the limits on every day of that month and this is not always the case.

In 1982, 17 mines out of a total of 20 operations complied with regulated limits at all times. This represents a compliance rate of 85%. The comparable figure for 1986 was 62%.

During 1986 all mines complied with the monthly effluent requirements for arsenic, nickel and radium-226 100% of the time. Two mines were not in compliance for both lead and pH; three mines for copper; and seven for total suspended matter. Zinc proved the most difficult metal to maintain within the control limit, with nine mines failing to meet the standard for zinc, at least for part of the year.

The severity and duration of an incident of non-compliance at a mine can vary greatly, as can the magnitude of its effects on the receiving water. Serious effects were reported in only one case as a result of the incidents of non-compliance in 1986. Concern was expressed regarding possible damage to a fish habitat due to excessive suspended solids in the effluent from the East Kemptville Tin Corporation mine in Nova Scotia. The company has since modified its effluent treatment system to correct the problem. The cause of each incident of non-compliance is provided in column 4 of Table 2, along with any corrective actions subsequently taken at each mine.

TABLE 2 SUMMARY OF COMPLIANCE FOR MINES SUBJECT TO REGULATIONS

Name (Company), Province	Status	Frequency of Compliance in 1986	Comments
1. Afton (Teck Corporation), B.C.	Opened, 1978	100%	No surface effluent.
2. Blackdome, B.C.	Opened, 1986	Not in compliance for TSM during the 3 months when there was a discharge.	Company trying to solve problem by adding flocculant.
3. Equity Silver (Placer Development), B.C.	Opened, 1980	Not in compliance for copper (1 month), zinc (1 month) and TSM (3 months).	Noncompliance in spring due to spills and spring flood.
4. Erickson Gold, B.C.	Opened, 1980	100%	No surface effluent.
5. Highland Valley Copper (Lornex), B.C.	Expanded mine, 1986	100%	No surface effluent.
6. Kindrat (Bishop Resources Development), B.C.	Opened, 1983	100%	No surface effluent.
7. Westmin Resources, B.C.	Expanded mine, 1985	Not in compliance for copper (1 month), zinc (4 months), TSM (1 month). Discharge from pipeline road not in compliance for pH and zinc.	Collection system and treatment plant in place; situation improving. Uncontrolled acid mine drainage occurs from pipeline road; the company is removing the road.
8. Faro Mine (Curragh Resources), Yukon	Expanded, 1986	Not in compliance for lead (1 months) and zinc (3 months).	Reopened and expanded after 4-year shutdown. Noncompliance attributed to start up difficulties and high metal concentration in pit water discharged in large volume during dewatering.
9. Trout Lake Mine (Hudson Bay Mining and Smelting), Manitoba	Opened, 1982	Not in compliance for copper (4 months), lead (2 months), zinc and TSM (12 months).	New settling pond installed in 1985 does not meet performance expectation.
10. Spruce Point Mine (Hudson Bay Mining and Smelting), Manitoba	Opened, 1982	Not in compliance for zinc (5 months).	Treatment plant installed in 1985 requires closer control to remove zinc.
11. Snow Lake Mill (Hudson Bay Mining and Smelting), Manitoba	Opened, 1979	100%	
12. Rod Mine (Hudson Bay Mining and Smelting), Manitoba	Opened, 1984	100%	Mine water to Snow Lake mill tailings pond.
13. Polaris (Cominco), NWT	Opened, 1982	100%	
14. Bullmoose (Terra Mines), NWT	Opened, 1986	100%	
15. Cluff Lake Mine (Amok), Saskatchewan	Opened, 1980	100%	
16. Key Lake Mine, Saskatchewan	Opened, 1983	Not in compliance for pH (2 months).	Intermittent problem; pH is closely controlled, around minimum value, to reduce the toxic form of ammonia.
17. Collins Bay - Rabbit Lake (Eldorado), Saskatchewan	Opened, 1986	100%	Effluent from mine water settling pond is subject to regulation.
18. Denison Mines, Ontario	Expanded, 1982	100%	
19. Quirke Mine (Rio Algom), Ontario	Expanded, 1978	100%	
20. Panel Mine (Rio Algom), Ontario	Reopened, 1979	100%	
21. Stanleigh (Rio Algom), Ontario	Reopened, 1983	100%	
22. Lyon Lake Division (Noranda), Ontario	Opened, 1980	Not in compliance for zinc (11 months)	A second pond has been installed to provide additional treatment time.
23. Opemiska Division (Minnova)*, Quebec	Opened, 1977	Not in compliance for TSM.	Low flow; intermittent effluent.
24. Lake Dufault Division (Minnova)*, Quebec	Opened, 1981	Data insufficient to assess compliance (1 grab sample above limit for zinc)	Mine is closed but kept dewatered. Low effluent volume.
25. Selbaie (BP Canada), Quebec	Opened, 1981	In compliance during monitored period.	Data for 4 months only.
26. Remnor Mine (Noranda), Quebec	Reopened, 1985	100%	
27. Abcourt Mine, Quebec	Opened, 1985	Not in compliance for zinc (9 months) and TSM (2 months).	
28. Gallen (Noranda), Quebec	Opened, 1981	100%	Mine closed, October 1985; surface drainage is treated.
29. Mobrun Mine (Audrey Resources), Quebec	Opened, 1986	100%	
30. East Kemptville (East Kemptville, Tin Corp.), Nova Scotia	Opened, 1985	Not in compliance for zinc (4 months), pH (3 months) and TSM (4 months).	Problems of early part of the year solved by modifying treatment system.

* Name changed in April 1987 from Corporation Falconbridge Copper.

3.2.2 Compliance with Guidelines. Of the 81 operations that were subject to the Metal Mining Liquid Effluent Guidelines in 1986, 53 mines (65%) were in compliance throughout the year, while 28 mines (35%) were not. The mines subject to guidelines met the requirements 81.4% of the time in 1986.

Of the mines that did not comply with the guidelines, three practiced unconfined tailings disposal, a method which was approved for these three mines by regulatory agencies before the promulgation of the guidelines. Excluding these three operations, the mines subject to the guidelines met the requirements 84.3% of the time during the year.

Only five mines were not in compliance for the whole year. Zinc and total suspended matter limits were the most frequently exceeded requirements. In 1982, 63% of the mines (71 of 113) met the guidelines at all times. In 1986, this percentage rose to 65%, indicating a slight improvement in compliance with the guidelines.

3.3 Data for Individual Mines

Tables 3 to 12 list by province and territory all the mines subject to the Metal Mining Liquid Effluent Regulations and Guidelines in 1986. During 1986 no metal mines were operating in Alberta or Prince Edward Island.

Column 1 of the tables lists the names of the mines, the name of the company and the approximate location. Company names have been abbreviated by omitting such words as "Mines", "Corporation", "Limited", etc. Parent or managing company names are also given. The full names of all mining companies are provided as an appendix.

Column 2 lists:

(a) the metals produced (by-products in brackets),

(b) the rated capacity of the mill in metric tonnes of ore per day (tpd), or in the case of mines that ship ore to a mill at another location, the average amount of ore produced by the mine, and

(c) the method of mining (underground or open pit).

Column 3 describes the treatment facilities that the mine uses for water pollution control. Column 4 gives data for annual average quality of liquid effluents (or typical data where limited data are available). Column 5 indicates whether or not a mine generally meets the requirements of the regulations or guidelines, and the results of any toxicity tests conducted.

The effluent from any one mining operation does not necessarily contain measurable concentrations of all the metal parameters prescribed in the regulations and guidelines. Metals commonly occur in ore as insoluble minerals. In the absence of acid mine water, only low concentrations of metals would be expected to occur in the effluent.

To simplify the presentation of data in this report, metal concentrations less than 0.01 milligrams per litre (mg/L) are not reported in the tables. The letter "L" indicates that the analysis has been done, but that the concentration is less than 0.01 mg/L for that particular parameter, or in a few cases, less than the detectable limit of the particular analytical procedure. Such concentrations are far below the allowable limits of the regulations and guidelines. Total suspended matter (TSM) concentrations less than 5 mg/L are simply shown as "L". In some cases there are no 1986 data for a particular substance. The regulatory agency may not have required the company to provide 1986 data on some substances because historical data have shown the parameter was not of concern (i.e., the effluent was consistently well within the limits for that parameter). This accounts for blank spaces in the data for some of the mines.

As the frequency of monitoring varies considerably from mine to mine, the data summary in Column 4 of the tables provides only a general view of the effluent quality. In some cases the figures in Column 4 represent the average of extensive data, while in other cases they represent the average of a small number of samples.

The comments in Column 5 of Tables 3 to 12 are general observations based on an examination of the effluent data and other information available to Environment Canada. Column 5 indicates whether the mine is subject to the regulations or to the guidelines and whether the mine has complied with the legislation.

Column 4, in most cases, provides annual averages of effluent quality. However, the regulations and the guidelines specify limits in terms of (i) monthly averages, (ii) daily composites, and (iii) grab samples. Environment Canada regards the monthly average as the most important target when reviewing a mine's effluent records. The comment in Column 5 is based on an examination of all the data available to Environment Canada and not on the average of data shown in Column 4. For example, the annual average of zinc in a particular effluent might be 0.4 mg/L which is below the allowable 0.5 mg/L monthly average for zinc. The effluent may have exceeded the 0.5 mg/L during a few months, but still maintained an annual average below 0.5 mg/L. Column 5 therefore indicates the number of months the mine was out of compliance for a particular substance.

TABLE 3 TREATMENT FACILITIES AND LIQUID EFFLUENT QUALITY FOR METAL MINES IN BRITISH COLUMBIA IN 1986

Mine (Company), Location	Products (By-products), Rated Milling Capacity, Mining Method	Treatment Facilities	1986 Average Quality of Liquid Effluent Metals and TSM in mg/L As	Cu	Ni	Pb	Zn	TSM	pH	Comments on Regulations or Guidelines
1. Afton (Teck Corporation), Kamloops	Copper 7600 tpd Open pit	Tailings pond with recycle.	No surface effluent							Complied with regulations.
2. Beaverdell (Teck Corporation), Kelowna	Silver (lead, zinc, gold) 110 tpd Underground	Tailings pond, decant exfiltration pond.	No surface effluent							Met guidelines.
3. Bell Copper (Noranda), Babine Lake	Copper 15 500 tpd Open pit	Tailings pond with recycle; seepage pond with recycle.	No discharge in 1986							Met guidelines.
4. Blackdome, Clinton	Gold (silver) 180 tpd (no cyanidation) Underground	Tailings pond with partial recycle, flocculant addition, settling ponds.	Mine started in May 1986. No discharge until August.							Above regulation for TSM. Passed 4/4 guideline toxicity tests.
			Seepage pond discharge: 0.02	0.02		L	0.03	110	7.0	
			Tailings pond effluent: 0.02	0.02		L	0.03	227	6.8	
5. Brenda (Noranda), Peachland	Copper, molybdenum 27 500 tpd Open pit	Tailings pond with recycle.	No surface effluent							Met guidelines.
6. Endako (Placer Development), Endako	Molybdenum 25 000 tpd Open pit	Tailings ponds with partial recycle; seepage collection ponds.	Seepage from No. 1 tailings pond North Dam: L	L	L	0.02	0.04	10	7.2	Met guidelines.
			Seepage from No. 1 tailings pond South Dam: L	L	L	L	L	7	7.1	
			Seepage from No. 2 tailings pond South Dam: L	L	L	L	L	7	7.5	
			Seepage from No. 2 tailings pond East Dam: L	L	L	L	0.04	8	7.3	
			Seepage from No. 2 tailings pond Saddle Dam: L	L	L	L	L	13	7.5	
			Mine water discharge: L	0.01	L	0.02	L	5	7.7	
7. Equity Silver (Placer Development), Houston	Silver, copper (gold) 8 000 tpd Open pit	Tailings pond with recycle; SO_2-air treatment for cyanide removal; acid mine drainage treatment.	Bessemer Creek silt check dam: L	0.07	0.08	L	0.11	22.8	6.6	Bessemer Creek discharge occasionally above regulations for zinc, copper and TSM; failed 2/10 toxicity tests.
			Treated discharge to Foxy Creek:	0.03			0.05	7.0	7.4	Treated discharge met regulations and passed 1/1 toxicity test.
8. Erickson, Cassiar	Gold (no cyanidation) 270 tpd Underground	Tailings pond with recycle.	No surface effluent							Complied with regulations.
9. Gibraltar (Placer Development), Quesnel	Copper (molybdenum) 37 000 tpd Open pit	Tailings pond with recycle.	No surface effluent							Met guidelines.
10. Highland Valley (Lornex), Ashcroft	Copper, molybdenum 108 000 tpd Open pit	Tailings pond with recycle.	No surface discharge							Complied with regulations.
11. Island Copper (Utah Mines), Port Hardy	Copper (molybdenum) 48 000 tpd Open pit	Tailings are thickened before marine disposal.	Tailings deposited directly into Ruppert Inlet							Above guidelines. Marine discharge approved before guidelines promulgated.
12. Kindrat (Bishop Resources Development), Smithers	Silver (gold, lead, zinc, copper) 25 tpd	Tailings are dewatered and placed in old tailings pond; complete recycle.	No surface effluent							Complied with regulations.
13. Silvana (Dickenson), New Denver	Silver, lead, zinc 120 tpd Underground	Tailings pond.	Dissolved metals:	0.11		0.02	1.26	7.9	7.6	Above guideline for zinc (12 months).
14. Similkameen Division (Newmont), Princeton	Copper 20 000 tpd Open pit	Tailings pond with recycle. Partial recycle of tailings pond seepage.	West dam seepage (dissolved metals)	L				L	7.8	Met guidelines.
			East dam seepage (dissolved metals)	L				L	7.7	
15. Sullivan (Cominco), Kimberley	Lead, zinc (silver, cadmium, tin, antimony) 7 000 tpd Underground	Tailings pond, settling ponds, acid mine drainage treatment plant.	L	0.07		0.09	0.16	18	9.1	Met guidelines.
16. Westmin Resources, Campbell River	Copper, lead, zinc (silver, gold) 3 000 tpd Underground	Tailings pond with groundwater collection; acid mine drainage treatment plant.	Lynx pond discharge:	0.12		0.01	0.47	8.2	8.9	Lynx pond occasionally above regulations for copper and zinc; passed 3/3 toxicity tests. Myra pond occasionally above regulations for zinc and TSM; passed 5/5 toxicity tests. Price mine passed 4/4 toxicity tests. Tailings pond supernatant discharged only 3 weeks; passed 2/2 toxicity tests.
			Myra pond discharge:	0.02		L	0.30	14.8	8.8	
			Price mine water discharge:	0.01			0.31	L	7.3	
			Special tailings pond supernatant discharge:	0.02			0.08	L	8.9	

TABLE 4 TREATMENT FACILITIES AND LIQUID EFFLUENT QUALITY FOR METAL MINES IN YUKON IN 1986

Mine (Company), Location	Products (By-products), Rated Milling Capacity, Mining Method	Treatment Facilities	1986 Average Quality of Liquid Effluent — Metals and TSM in mg/L							Comments on Regulations or Guidelines
			As	Cu	Ni	Pb	Zn	TSM	pH	
1. Faro Mine (Curragh Resources), Faro	Lead, zinc 12 000 tpd Open pit	Tailings pond.	Tailings pond decant: 0.02	0.03		0.07	0.54	L	7.8	Tailings pond decant occasionally above regulations for zinc and lead. Passed 1/1 guideline toxicity test.
			Tailings pond seepage discharge:	L		0.05	0.03	L	7.5	
2. United Keno Hill, Elsa	Silver, lead, zinc 400 tpd Open pit and Underground	Tailings pond.	Tailings pond decant:	0.02		0.04	0.28	5	7.6	Above guideline for zinc (2 months).
			Drainage from old adits (1 grab sample for each adit):							
			Bellekeno adit 1.48	0.40	0.08	5.68	7.71	341	8.1	Above guidelines for arsenic, lead, copper, zinc and TSM.
			Silver King adit 0.14	0.07	0.06	0.03	0.93	17	7.2	
			Galkeno adit 0.4	L	0.49	0.06	29.8	L	6.9	
			Keno 700 adit 0.07	L	0.02	L	1.91	L	8.1	Above guideline for zinc.
			Bermingham adit L	L	L	L	7.85	L	7.6	
			Ruby 400 adit L	L	0.07	L	3.48	L	8.0	
			No Cash 500 adit 0.22	0.19	0.13	1.36	22.6	177	7.6	Above guidelines for lead, zinc and TSM.

TABLE 5 TREATMENT FACILITIES AND LIQUID EFFLUENT QUALITY FOR METAL MINES IN NORTHWEST TERRITORIES IN 1986

Mine (Company), Location	Products (By-products), Rated Milling Capacity, Mining Method	Treatment Facilities	1986 Average Quality of Liquid Effluent — Metals and TSM in mg/L							Comments on Regulations or Guidelines
			As	Cu	Ni	Pb	Zn	TSM	pH	
1. Canada Tungsten, Tungsten	Tungsten 910 tpd Underground	Tailings pond with exfiltration to groundwater.	No surface effluent							Met guidelines.
2. Nanisivik Mine, Nanisivik	Lead, zinc 1800 tpd Underground	Tailings pond with partial recycle and lime addition.				0.11	0.03	L	10.8	Met guidelines.
3. Pine Point (Cominco), Pine Point	Lead, zinc 9900 tpd Open pit	Tailings pond with lime addition, polishing pond.		0.06		L	0.32	L	10.4	Met guidelines.
4. Polaris (Cominco), Little Cornwallis Island	Lead, zinc 2275 tpd Underground	Tailings thickened before discharge to a meromictic lake.		L		L	0.07			Complied with regulations.
5. Bullmoose (Terra Mines), Bullmoose Lake	Gold (no cyanidation) 75 tpd Underground	Tailings pond with complete retention.	No surface effluent							Complied with regulations.

TABLE 6 TREATMENT FACILITIES AND LIQUID EFFLUENT QUALITY FOR METAL MINES IN SASKATCHEWAN IN 1986

Mine (Company), Location	Products (By-products), Rated Milling Capacity, Mining Method	Treatment Facilities	1986 Average Quality of Liquid Effluent — Metals and TSM in mg/L							Comments on Regulations or Guidelines
			As	Cu	Ni	Pb	Zn	TSM	pH	
1. Amok, Cluff Lake	Uranium 800 tpd Open pit	Tailings pond, $BaCl_2$ treatment, settling pond and filtration for radium removal.	0.01	0.01	0.01	L	0.03	6.1	7.0	Complied with regulations. Passed 2/2 toxicity tests.
			Total Ra-226: 1.8 pCi/L (0.07 Bq/L)							
2. Collins Bay - Rabbit Lake (Eldorado Resources), Rabbit Lake	Uranium 1800 tpd Open pit	Tailings pond, $BaCl_2$ treatment, settling and filtration for radium removal.	Settling pond effluent: 0.05	0.01	0.07	0.03	0.09	L	7.5	Complied with regulations. Passed 1/1 toxicity test. Airport road drainage occasionally above guidelines for TSM (2 months) and Ra-226 (3 months).
			Dissolved Ra-226: 0.5 pCi/L (0.02 Bq/L)							
			Airport road drainage: L	0.02	0.02	0.03	0.15	25.3	7.1	
			Dissolved Ra-226: 6.9 pCi/L (0.26 Bq/L)							
3. Key Lake Mine, Key Lake	Uranium 720 tpd Open pit	Tailings pond, neutralization, ammonia removal, $BaCl_2$ treatment and ion-exchange for radium removal.	0.12	L	0.27	0.03	0.05	L	6.1	Occasionally below pH regulations. Failed 1/3 guideline toxicity tests.
			Total Ra-226: 3.3 pCi/L (0.12 Bq/L)							

TABLE 7 TREATMENT FACILITIES AND LIQUID EFFLUENT QUALITY FOR METAL MINES IN MANITOBA IN 1986

Mine (Company), Location	Products (By-products), Rated Milling Capacity, Mining Method	Treatment Facilities	1986 Average Quality of Liquid Effluent Metals and TSM in mg/L As	Cu	Ni	Pb	Zn	TSM	pH	Comments on Regulations or Guidelines
1. Flin Flon Mine and Mill (Hudson Bay Mining and Smelting), Flin Flon	Copper, zinc (gold, silver) 6800 tpd Underground	Tailings pond with lime addition.	L	L	L	L	0.21	L	10.9	Met guidelines.
	Other HBMS mines providing ore for the Flin Flon mill, all underground:									
a) Trout Lake	2200 tpd	Surface settling pond.	0.01	0.30	L	0.15	2.0	132	7.7	Above regulations for lead zinc, copper and TSM.
b) Centennial	680 tpd	Surface settling ponds.	L	0.14	L	L	0.77	L	7.6	Above guideline for zinc (9 months).
c) Spruce Point	630 tpd	Treatment plant for mine water.	L	L	L	L	0.75	L	10.9	Above regulation for zinc (5 months).
d) Westarm	590 tpd	Settling pond for mine water.	L	L	0.1	L	0.21	9.1	7.6	Met guidelines.
2. Snow Lake Mill (HBMS), Snow Lake	Copper, zinc, lead (gold, silver) 3500 tpd	Tailings pond with partial recycle.	Discharge from July to November L	L	L	L	0.14	L	6.8	Complied with regulations.
	HBMS mines providing ore to Snow Lake mill, all underground:									
a) Chisel/Ghost Lake mines	Zinc, lead 865 tpd	Treatment plant for mine water.	L	L	L	L	0.36	L	10.5	Above guideline for zinc (2 months).
b) Stall Lake	1100 tpd	Effluent to Snow Lake tailings pond.								Met guidelines.
c) Anderson	775 tpd	Effluent to Snow Lake tailings pond.								Met guidelines.
d) Rod	450 tpd	Effluent to Snow Lake tailings pond.								Complied with regulations.
3. Thompson Complex (INCO), Thompson	Nickel, copper (gold, silver, cobalt) 18 000 tpd	Tailings pond.	L	0.02	0.43	0.02	0.02	7.3	7.4	Above nickel guideline (3 months).
	INCO Mines providing ore to Thompson mill:									
a) Thompson Mine	5900 tpd Underground	Tailings pond.	0.02	0.02	0.56	0.02	0.02	6.8	7.5	Above nickel guideline (7 months).
b) Pipe Mine	Mine closed but kept dewatered	Settling pond.	L	0.04	0.09	0.02	0.04	13.6	7.5	Met guidelines.
4. Ruttan (Sherritt Gordon), Leaf Rapids	Copper, zinc 9000 tpd Underground	Tailings pond with lime addition; partial recycle.	Discharged for only 6 months: 0.03	0.02	0.05	0.32	5.0	4.9		Below pH guideline (4 months).
5. Fox Mine (Sherritt Gordon), Lynn Lake	Mine is closed, but there is still a surface effluent.	Lime addition to tailings pond.	L	0.06	0.28	0.06	0.31	L	7.9	Above zinc guideline (3 months).
6. Tantalum Mining, Bernic Lake	Tantalum 630 tpd Underground	Tailings pond with lime and flocculant addition.	L	L	L	L	0.04	15	7.2	Above TSM guideline (2 months).

TABLE 8 TREATMENT FACILITIES AND LIQUID EFFLUENT QUALITY FOR METAL MINES IN ONTARIO IN 1986

Mine (Company), Location	Products (By-products), Rated Milling Capacity, Mining Method	Treatment Facilities	1986 Average Quality of Liquid Effluent Metals and TSM in mg/L As	Cu	Ni	Pb	Zn	TSM	pH	Comments on Regulations or Guidelines
1. INCO Complex, Sudbury	Nickel, copper (cobalt, silver, gold, platinum) All underground.	Copper Cliff Creek Treatment Plant: lime addition, solids removal.		0.09	0.29		0.14		10.2	Met metal guidelines. Failed 1/1 toxicity test.
This facility treats the effluents from the various operations listed below; 90% of the effluent is recycled.										All met guidelines.
a) Frood-Stobie Mill Frood Mine Stobie Mine Little Stobie	16 400 tpd 8 000 tpd 6 300 tpd 4 200 tpd	Tailings pond.								
b) Clarabelle Mill Copper Cliff South Creighton Levack Garson McCreedy West Copper Cliff North	27 300 tpd 5 700 tpd 6 200 tpd 3 800 tpd 3 600 tpd 2 500 tpd 2 900 tpd	Tailings pond.								
c) Copper Cliff Mill	Treats concentrate from Frood-Stobie and Clarabelle mills.	Tailings pond.								
		Nolin Creek Treatment Plant; lime addition for pH adjustment and metal removal.		0.09	0.23		0.10		11.4	Above guideline for nickel (5 months). Failed 1/1 toxicity test.
Levack and McCreedy West Mines	Nickel, copper (cobalt, silver, gold, platinum) ore shipped to Clarabelle mill. 5400 tpd	Old tailings area used for mine water treatment by lime addition.		0.6	0.45		0.08		10.8	Met metal guidelines. Failed 1/1 toxicity test.
Garson Mine	Ore shipped to Clarabelle mill. 3600 tpd	Lime addition for metal removal from mine water.		0.02	0.29		0.07		10.6	Met guidelines. Passed 1/1 toxicity test.
Crean Hill Mine	Standby	Mine water treated by lime addition.		0.03	0.08				9.9	Met guidelines.
Coleman Mine	Standby	Mine water recycled to Falconbridge's Strathcona mill.	No surface effluent							Met guidelines.
2. Falconbridge Complex, Sudbury	Nickel, copper (cobalt, silver, gold, platinum)									
Falconbridge Mill and Falconbridge East Mine	2700 tpd Underground	Tailings pond; aeration, lime addition and settling pond for metal removal.		0.03	0.72				7.2	Above guideline for nickel (7 months).
Strathcona Mill The following mines provide ore for the Strathcona Mill: Strathcona Fraser North Mine Falco	8200 tpd Underground Underground Underground Open pit	Tailings pond; Moose Lake treatment system: limestone slurry addition for metal removal.		0.04	1.98				6.8	Above guideline for nickel (12 months).
Onaping	Underground	Mine water treated by lime addition for metal removal.		0.03	0.88				8.7	Above guideline for nickel (7 months).
Lockerby	Underground	Mine water treated by lime addition for metal removal.		0.08	0.22				8.3	Met guidelines.
3. Adams Mine (Dofasco), Kirkland Lake	Iron ore pellets 3500 tpd (as pellets) Open pit	Tailings pond with partial recycle.						38	7.4	Above guideline for TSM (4 months).
4. Algoma Ore Division (Algoma Steel), Wawa	Iron ore sinter 9000 tpd Underground	Tailings pond; neutralization of mine water; recycle.		0.01	0.02	0.05	0.02	L	7.9	Met guidelines.
5. Griffith Mine (Steico), Red Lake	Iron ore pellets 3900 tpd Open pit	Tailings pond with partial recycle.	Mine closed in April 1986. L		0.01	0.01	0.01	8	7.7	Met guidelines.

TABLE 8 TREATMENT FACILITIES AND LIQUID EFFLUENT QUALITY FOR METAL MINES IN ONTARIO IN 1986 (Cont'd)

Mine (Company), Location	Products (By-products), Rated Milling Capacity, Mining Method	Treatment Facilities	1986 Average Quality of Liquid Effluent							Comments on Regulations or Guidelines
			Metals and TSM in mg/L					TSM	pH	
			As	Cu	Ni	Pb	Zn			
6. Sherman Mine (Dofasco), Temagami	Iron ore pellets 3500 tpd Open pit	Tailings pond with partial recycle.	Based on one grab sample	0.03	0.1			8	7.5	Met guidelines. No flow for most of the year.
7. Denison, Elliot Lake	Uranium 13 650 tpd Underground	Tailings pond; $BaCl_2$ addition for radium removal, settling pond.		L			0.03		7.6	Complied with regulations.
			Dissolved Ra-226: 1.8 pCi/L (0.07 Bq/L)							
Stanrock Mine	Closed, with treatment system for inactive tailings area	$BaCl_2$ addition for radium removal.		0.02	0.02	0.01	0.02	L	8.9	Met guidelines.
			Total Ra-226: 4.4 pCi/L (0.16 Bq/L)							
		Williams Lake treatment system for inactive tailings area.		L				L	7.8	Met guidelines.
			Dissolved Ra-226: 2.5 pCi/L (0.09 Bq/L)							
8. Rio Algom, Elliot Lake	Uranium All underground									
a) Quirke Mine and Mill	6400 tpd	Tailings pond; $BaCl_2$ addition for radium removal, settling pond.		0.02	0.04	0.03	0.03	7	8.3	Complied with regulations.
			Dissolved Ra-226: 2.9 pCi/L (0.11 Bq/L)							
b) Panel Mine and Mill	3000 tpd	Tailings pond; $BaCl_2$ treatment for radium removal, settling pond.		0.01	0.03	0.03	0.04	L	8.1	Complied with regulations.
			Dissolved Ra-226: 4.6 pCi/L (0.17 Bq/L)							
c) Stanleigh Mine and Mill	4500 tpd	Tailings pond; effluent treatment plant with $BaCl_2$ addition followed by sand filtration for radium removal.		0.01	0.02	0.02	0.07	L	7.4	Complied with regulations.
			Dissolved Ra-226: 3.8 pCi/L (0.14 Bq/L)							
d) Nordic and Lacnor	Mine closed. Inactive uranium tailings	Effluent from tailings area is treated with $BaCl_2$ for radium removal.		0.01		0.02	0.01	L	7.8	Met guidelines.
			Dissolved Ra-226: 3.2 pCi/L (0.12 Bq/L)							
e) Pronto	Inactive uranium tailings area	$BaCl_2$ treatment for radium removal.		0.01		0.01	0.01	9	7.0	Met guidelines.
			Total Ra-226: 3.0 pCi/L (0.11 Bq/L)							
9. Mattabi (Noranda), Ignace	Zinc, copper, lead (silver, gold) 2700 tpd Underground	Tailings pond, treatment plant for acid mine drainage.	L	0.01	0.01	0.04	0.61	9.5	10.7	Above guideline for zinc (7 months). Failed 4/4 toxicity tests.
10. Geco (Noranda), Manitouwadge	Copper, zinc, lead (silver) 3700 tpd Underground	Tailings pond with partial recycle, acid mine drainage treatment plant.		0.51			0.27	21.2	9.1	Above guidelines for copper (10 months), TSM (4 months) and zinc (2 months). Failed 3/3 toxicity tests.
11. Kidd Creek (Falconbridge), Timmins	Zinc, copper, lead (silver, cadmium) 13 000 tpd Underground	Tailings pond with partial recycle, pH adjustment, metal precipitation.	Tailings pond effluent:							Mine water above guideline for zinc (6 months).
			L	L		L	L	12.5	9.8	
			Mine water							
			L	0.03		L	0.82	17.5	10.5	
12. Lyon Lake Division (Noranda), Ignace	Copper, zinc, lead (silver) 1100 tpd Underground	Tailings pond.	L	0.03	0.02	0.09	1.26	10	8.2	Above regulation for zinc. Failed 3/3 toxicity tests.
13. Shebandowan (INCO), Shebandowan	Copper, nickel 1800 tpd Underground (Mine on standby since early 1980)	Tailings pond with partial recycle.	Samples taken in January only:	0.01	0.20	0.03	0.02	L	7.1	Met guidelines.
14. Silver Division (Agnico Eagle), Cobalt	Silver 270 tpd Underground	Tailings pond.	Mill burned in February 1986; under reconstruction.							Above guideline for arsenic 1 month out of the 2 operating.
			0.48	L	0.07			L	8.2	

TABLE 9 TREATMENT FACILITIES AND LIQUID EFFLUENT QUALITY FOR METAL MINES IN QUEBEC IN 1986

Mine (Company), Location	Products (By-products), Rated Milling Capacity, Mining Method	Treatment Facilities	1986 Average Quality of Liquid Effluent Metals and TSM in mg/L As	Cu	Ni	Pb	Zn	TSM	pH	Comments on Regulations or Guidelines
1. Mount Wright (Québec Cartier), Fermont	Iron ore concentrate 50 000 tpd Open pit	Tailings pond with recycle; treatment plant for red water.						9	6.8	Met guidelines.
2. Lac Tio (QIT), Havre St-Pierre	Iron ore 7500 tpd Open pit	Settling pond.						L	6.9	Met guidelines.
3. Opemiska Division (Minnova)*, Chapais	Copper (gold) 2700 tpd Underground	Tailings pond; polishing pond; settling pond for mine water.	Tailings pond effluent:	0.02	0.02	0.01		13	7.5	Met guidelines.
			Cooke mine water (intermittent):					98	7.8	Above TSM regulations.
4. Lac Dufault Division (Minnova)*, Noranda	Copper, zinc (silver, gold) 1600 tpd Underground	Tailings pond, polishing pond, settling pond for mine water.	Tailings pond effluent:	0.02	0.06	0.04	0.11	13	9.9	Tailings pond effluent met guidelines. Corbet mine water above regulation for zinc based on one grab sample.
			Corbet mine (closed but kept dewatered): L	0.03	0.01	0.01	4.07	L	7.5	
5. Selbaie (BP Canada), Joutel	Copper, zinc (silver) 2900 tpd Underground	Thickened tailings disposal, settling pond for mine water, polishing pond.		0.05		L	0.06	L	8	Complied with regulations.
6. Camchib (Campbell Resources), Chibougamau	Copper (gold) 3200 tpd Underground	Tailings pond and polishing pond.	Tailings pond effluent:	0.01	0.08	0.02	0.10		8.5	Met guidelines.
			Henderson No. 2 mine water:	0.01	0.02	0.01	0.02	0.03	L	7.9	Met guidelines.
7. Northgate, Chibougamau	Copper (gold) 3400 tpd Underground	Tailings pond; settling pond for mine water.	Tailings pond discharge to Camchib polishing pond.							Met guidelines.
			Portage mine water (1 grab sample):	0.04	0.02	0.01	0.07	27	7.6	Above monthly average guideline for TSM.
			Copper Rand mine water (1 grab sample):	0.44	0.03	0.01	0.12	34	7.9	Above monthly average guideline for copper.
			Cedar Bay mine water (1 grab sample): L	0.40	L	L	L	L	7.0	Above monthly average guideline for copper.
8. Mines Gaspé (Noranda), Murdochville	Copper (molybdenum) 4000 tpd Underground	Tailings pond with partial recycle; settling pond for mine water.		0.09				L	7.5	Met guidelines. Considerable dilution from stream entering tailings pond.
9. Matagami Division (Noranda), Matagami	Copper, zinc 4100 tpd Underground	Tailings pond.		0.05	0.04	0.04	0.29	12.9	7.4	Above guidelines for TSM (1 month) and zinc (2 months).
Norita Mine	Mine closed but kept dewatered.	Settling pond.		0.02	0.03	0.03	1.15	17.7	7.0	Above guidelines for TSM (2 months) and zinc (12 months).
10. Horne Division (Noranda), Noranda	Horne mill and smelter; mills ore from Gallen, Chadbourne and Remnor.	Tailings ponds with lime addition.	Pelletier Lake tailings area:	0.02	0.05	0.05	0.14	8.4	7.6	Met guidelines.
			Osisko Lake (drainage from site and old tailings):	1.62	0.05	0.07	3.33	L	3.8	Above guidelines for Cu and Zn; below pH guideline (12 months).
Remnor	Reopened Horne mine.	Tailings deposited in old Quemont-2 tailings area.		L	L	L	0.06	L	9.9	Complied with regulations.
11. Waite Amulet (Noranda), Noranda	Mine closed. Effluent from inactive tailings ponds.	Acid mine drainage treatment plant.		L	L	L	0.02	L	9.0	Met guidelines.
12. Niobec (Teck), Chicoutimi	Niobium 2100 tpd Underground	Tailings pond with recycle; settling pond for mine water.		0.44	0.49	L	0.35	87	7.0	Above guidelines for copper (6 months), nickel (2 months) and TSM (6 months).
13. Abcourt, Barraute	Silver, zinc 400 tpd Underground (no milling on site)	Settling pond for mine water.					2.55	13		Above regulation for zinc.
14. Mines Gallen (Noranda), Noranda	Zinc 1500 tpd Open pit	Treatment plant for acid mine drainage.		L	L		0.42		9.8	Complied with regulations.
15. Mobrun Mine (Audrey Resources), Noranda	Copper, zinc gold, silver 100 tpd Underground. Ore treated at Lac Dufault.	Settling pond for mine water.	L	0.02	L	L	0.15	13	8.0	Complied with regulations.

* Name changed in April 1987 from Corporation Falconbridge Copper.

TABLE 10 TREATMENT FACILITIES AND LIQUID EFFLUENT QUALITY FOR METAL MINES IN NEW BRUNSWICK IN 1986

Mine (Company), Location	Products (By-products), Rated Milling Capacity, Mining Method	Treatment Facilities	1986 Average Quality of Liquid Effluent — Metals and TSM in mg/L As	Cu	Ni	Pb	Zn	TSM	pH	Comments on Regulations or Guidelines
1. Brunswick Mining and Smelting (Noranda), Bathurst	Zinc, lead, copper 10 000 tpd Underground	Tailings pond with recycle; treatment plant for acid mine drainage; bio-stabilisation pond for thiosalts removal.		0.02		0.13	1.48		6.5	Above guideline for zinc (8 months), below pH guideline (3 months). Failed 1/1 toxicity test.
		No. 6 site acid drainage treatment plant. Treated acidic drainage is discharged to mined out pit.	No surface effluent.							Met guidelines.
2. Caribou (Anaconda), Bathurst	Mine closed but kept dewatered	Lime addition, settling in old tailings pond.	Generally no surface discharge. No effluent at time of Environment Canada survey.							Increased level of zinc, copper and manganese in brook below mine site due to seepage from underground works and/or tailings pond.
3. Lake George Antimony (Durham Resources), Lake George	Antimony 300 tpd Underground	Tailings pond, lime and ferric chloride addition for arsenic and antimony removal.	0.01	L	0.02	L	L	L	7.9	Met guidelines. Passed 1/1 toxicity test.
4. Heath Steele (Noranda), Newcastle	Zinc, lead, copper. On standby, but mine kept dewatered.	Lime added to mine water before its discharge to the tailings pond.	L	0.14	L	0.16	0.26	L	10.2	Above guidelines for copper (1 month), lead (3 months) and zinc (1 month). Passed 1/1 toxicity test.

TABLE 11 TREATMENT FACILITIES AND LIQUID EFFLUENT QUALITY FOR METAL MINES IN NOVA SCOTIA IN 1986

Mine (Company), Location	Products (By-products), Rated Milling Capacity, Mining Method	Treatment Facilities	1986 Average Quality of Liquid Effluent — Metals and TSM in mg/L As	Cu	Ni	Pb	Zn	TSM	pH	Comments on Regulations or Guidelines
1. East Kemptville Mine* (East Kemptville Tin Corporation), East Kemptville	Tin 9000 tpd Open pit	Tailings pond with partial recycle; flocculant and lime addition.	0.04	0.08	0.02	0.01	0.52	43	6.8	Occasionally above regulations for TSM and zinc; occasionally below regulation for pH. Passed 1/1 toxicity test.

* Operated by Rio Algom until December 1986.

TABLE 12 TREATMENT FACILITIES AND LIQUID EFFLUENT QUALITY FOR METAL MINES IN NEWFOUNDLAND IN 1986

Mine (Company), Location	Products (By-products), Rated Milling Capacity, Mining Method	Treatment Facilities	1986 Average Quality of Liquid Effluent — Metals and TSM in mg/L As	Cu	Ni	Pb	Zn	TSM	pH	Comments on Regulations or Guidelines
1. Newfoundland Zinc (Teck), Daniel's Harbour	Zinc 1500 tpd Mine on standby since June 1986	Tailings pond; mine water treatment.					0.17	7.8	7.7	Met guidelines.
2. Iron Ore of Canada, Labrador City	Iron ore pellets 30 000 tpd Open pit	Partial thickening of tailings before deposit in lake, partial recycle.	Tailings deposited directly into Wabush Lake. The IOCC dykes in Wabush Lake do not constitute a tailings impoundment area as defined in the federal guidelines although Newfoundland has leased this portion of the lake to IOCC for tailings disposal.							Above guideline for TSM.
3. Wabush (Pickands Mather), Wabush	Iron ore 16 500 tpd Open pit	Tailings thickening before deposit in lake, partial recycle.	Tailings deposited into dyked area at side of Flora Lake, but this is not a tailings impoundment area as defined in the federal guidelines. Newfoundland has leased Flora Lake to Wabush for tailings disposal and the discharge from Flora Lake meets provincial requirements.							Above guideline for TSM.

3.4 Summary of Compliance by Region

3.4.1 Pacific and Yukon Region. During 1986, 18 base metal mines were operating in the Pacific and Yukon Region: 16 in British Columbia and 2 in the Yukon. Eight of the mines in the region are subject to the regulations, seven of these in British Columbia. Four of the regulated mines did not comply with the regulations for at least part of 1986. A minor spill and spring floods caused non-compliance at one mine (Equity Silver). In another case (Westmin), uncontrolled acid mine drainage from waste rock road fill caused high metal concentrations to escape to downstream fish habitats. The third (Blackdome) had difficulties removing the fine suspended clay fraction from the tailings decant. Temporary startup difficulties and large volumes of contaminated water from pit dewatering were responsible for problems at the fourth mine (Curragh).

Of the remaining 10 mines, nine are located in British Columbia and one in the Yukon. Three of these mines did not meet the guidelines. One of these mines (Island Copper) practices unconfined tailings disposal. This practice was sanctioned by the provincial and federal agencies before the guidelines came into effect.

In 1986, seven of the 18 operating mines did not have a surface effluent discharge. Most of these mines are located in the interior of British Columbia, where low rainfall and net annual evaporation simplifies the recycle of all mine site effluents.

Among the specified substances, the limit for zinc was most often exceeded.

3.4.2 Western and Northern Region. This region comprises the provinces of Alberta, Saskatchewan and Manitoba, as well as the Northwest Territories. In 1986, 17 base metal mines and three uranium mines were operating in the region: five in the Northwest Territories, three in Saskatchewan and 12 in Manitoba. In addition, effluent was generated at two closed mines that were kept dewatered. Half of the mines in Manitoba were operated by the Hudson Bay Mining and Smelting Company. The mines in Saskatchewan are among the biggest uranium producers in the world.

Nine mines in the Western and Northern Region were subject to the regulations; three were not in compliance for at least part of 1986. In the case of the Key Lake Mining Corporation, in Saskatchewan, the company closely controls the pH as close as possible to the minimum allowed, in order to maintain the ammonia in its effluent in its non-toxic form. As a result, the average monthly pH was slightly below limits for two months in 1986; this was preferable to a possible ammonia toxicity problem. In the other cases of non-compliance, located in Manitoba, attempts made so far by the company

to solve the problem have proven unsuccessful. Manitoba Environment and the company are seeking ways to correct the situation. Seven mines did not meet the guidelines.

The limit for zinc was the most frequently exceeded.

3.4.3 Ontario Region. The Ontario Region had 25 base metal mines, four iron ore mines and four uranium mines operating in 1986. In addition, the effluents from the inactive tailings impoundments at four closed mines were treated, and various effluents were treated in two wastewater treatment plants at the Inco complex in Sudbury. Inco Limited and Falconbridge Limited were the major producers. Of the five mines subject to the regulations, one was not in compliance. Of the 34 operations that were under the guidelines, nine did not meet them. Nickel and zinc were the parameters most often exceeded.

3.4.4 Quebec Region. In 1986, there were 17 operating base metal mines and two iron ore mines in the Quebec Region. One treatment plant was treating drainage from an inactive tailings area and one closed mine produced an effluent. Of the seven operations subject to the regulations, two were found not be in compliance. Available data for one mine subject to the regulations were considered insufficient to determine its state of compliance. Five mines exceeded the guidelines. The amount of data available to Environment Canada from the mines in the Quebec Region varied greatly. For some mines little information was reported. However, considerable improvement has been made in both the number of mines monitored and the frequency of reporting. Zinc and copper were the parameters most frequently exceeded by the mines in the region.

3.4.5 Atlantic Region. This region includes the provinces of New Brunswick, Nova Scotia, Prince Edward Island and Newfoundland. There are three base metal mines in New Brunswick, one in Nova Scotia and three in Newfoundland. One closed mine was kept dewatered and a treatment plant for acid mine drainage was in operation at another closed facility. The only mine subject to the regulations was found not to be in compliance in 1986. At this operation, modifications to the wastewater treatment system appear to have solved the problems encountered in the early months of the year. Four mines did not meet the guidelines. Two of these mines practice tailings disposal into sections of lakes that were leased to them by the provincial authority for that purpose before promulgation of the federal guidelines.

4 WATER POLLUTION CONTROL TECHNOLOGY AT MINING AND MILLING OPERATIONS

The water pollution control methods available and practiced at Canadian metal mining and milling operations, if properly applied, can produce effluents of sufficient quality to meet the requirements prescribed in the Metal Mining Liquid Effluent Regulations and Guidelines. The complexity of water pollution problems varies considerably between mines. At some mines, the application of very basic treatment technology can provide full environmental protection, while at others the application of more advanced methods is essential. New methods, and improvements in the application of current technology continue to be put in place.

Treatment of wastes at metal mining and milling operations to avoid negative effects on the aquatic environment include removal of suspended solids and dissolved metals and neutralization of acidic waters. In the case of uranium mines, radionuclides must also be removed and at gold milling operations, cyanide has to be destroyed prior to the release of wastewaters. A brief review of the pollution control methods employed is provided below. A much more complete description of the methods can be found in the Environment Canada report entitled "Mine and Mill Wastewater Treatment" published in 1987 (4).

4.1 Removal of Solids

The milling (concentrating) of an ore begins with the crushing and grinding of the ore to the form of finely sized particles. The valuable metals contained in the ore are concentrated and recovered in their mineral forms by essentially physical methods. In the milling of uranium ores, uranium is recovered by a chemical process, dissolution in sulphuric acid. During the milling process the bulk of the ore treated is rejected as waste in the form of finely ground rock particles. Consequently, mills produce very large quantities of solid wastes, referred to as tailings. Tailings are discharged from a mill as a slurry of solids in water. The first step in water pollution control is the removal and permanent retention of the solid tailings (total suspended matter). This is accomplished by discharging the tailings slurry to a tailings pond where the solids are settled out and permanently retained and the freed water is discharged to the environment or re-used.

In most cases, part of the tailings pond water is recirculated for further re-use in the mill. In a number of instances, where evaporation is high, total water recirculation is practiced; no water is discharged from the tailings pond to receiving water bodies.

Careful design, construction and operation of tailings ponds are essential to achieve the levels of total suspended matter prescribed in the Metal Mining Liquid Effluent and Guidelines. Mine water or surface drainage, which contain fine particles of rock, often require treatment in tailings ponds or separate settling ponds.

A typical flowsheet for the treatment of waste effluents at a mine-mill complex is shown in Figure 1.

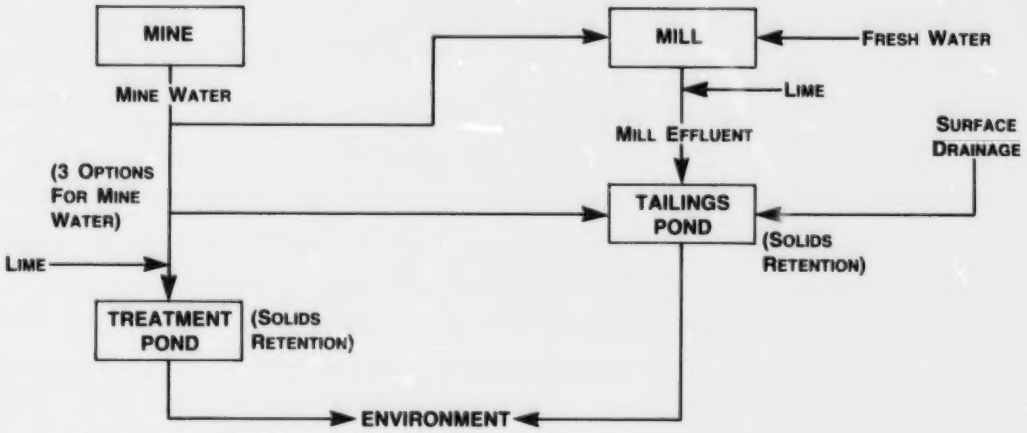


FIGURE 1 MINE - MILL EFFLUENT TREATMENT FLOWSHEET

4.2 Neutralization and Removal of Metals

Effluents high in acidity (sulphuric acid) and dissolved metals, commonly copper, iron, lead, nickel and zinc, are often problems at metal mines where the ore, tailings or waste rock contain significant amounts of iron sulphides, particularly the reactive sulphides pyrite and pyrrhotite. The oxidation of sulphides can produce acidic water, which in turn can dissolve associated metals. Such effluents are commonly referred to as acid mine drainage (AMD), which is characterized by its high acid (low pH) and metal contents. AMD is treated by the addition of an alkaline reagent, almost always lime, to neutralize the contained acidity and increase the water pH, often to pH 9-10, to precipitate the metals as hydroxides. Lime is usually added in the mill so that the metal hydroxide precipitates form ahead of the tailings pond, settle out and are retained in the pond with the regular mill tailings. Acidic water from mines or surface drainages may be limed ahead of tailings ponds or separate settling ponds. While perhaps only one-third of

the mines in Canada have acid mine water, it is a particularly significant problem because fish are extremely sensitive to acidity and heavy metals.

4.3 Removal of Radium-226

Uranium is recovered from finely ground ore by leaching in sulphuric acid. Other metals present in the ore, including radionuclides, i.e., radium-226, thorium-230, thorium-232 and lead-210 enter solution simultaneously with uranium.

The first step in the treatment of a uranium mill tailing slurry is the addition of lime in the mill followed by separation of the solid tailings in a tailings pond. Most of the dissolved radioactive and non-radioactive metals present in the tailings slurry form precipitates upon the addition of lime, settle out in the tailings pond and are covered by normal mill tailings. However, since the activity of Ra-226 remains relatively high in the tailings pond overflow, additional treatment is required for its reduction. Radium-226 is removed from tailings pond water by the addition of a dilute solution of barium chloride to produce a precipitate of barium-radium-sulphate which is settled out in sedimentation ponds or removed by sand filters. The recovered precipitate sludges are returned to the tailings pond for storage.

4.4 Removal of Cyanide

Cyanide is commonly used in the milling of some base metal ores, but rarely in quantities of concern. Cyanide in tailings pond water can be reduced by natural degradation provided sufficient retention time is available. Up until recently, one base metal mill, which used unusually large amounts of cyanide, treated mill effluent using the process of alkaline chlorination for the effective destruction of cyanide.

A number of chemical processes are now available for the removal of cyanide in mill effluents. One has already been mentioned, that of alkaline chlorination. Most of these processes, some newly developed, have been installed at gold mills over the past few years. Because cyanide is used extensively in gold mills for the dissolution and recovery of gold from its ores, there is always the need to remove cyanide and cyanide-metal compounds from wastewaters discharged from these mills. Historically, this has been done through the natural degradation of cyanide and its metal complexes by detaining the water in tailings ponds for a considerable length of time. Although the removal of cyanide by this means has proven satisfactory at some mines where sufficient retention time has been provided, this frequently has not been the case. The unreliability of this method lead to the installation of chemical treatment systems for cyanide removal, often

coupled with natural degradation. These chemical systems, all based on the oxidation of cyanide, employ one of the following reagents: chlorine, hydrogen peroxide or a combination of sulphur dioxide and air. A mine located in South Dakota operates a biological system for cyanide removal. A Canadian company has developed and is currently testing a system for cyanide recovery from gold mill effluents. This process is based on a combination of ion exchange, volatization and absorption of hydrogen cyanide in sodium or calcium hydroxides. If it is successful, this method will offer two advantages: cyanide recovery coupled with environmental protection.

4.5 Effluent Treatment Plants

As already described, most effluents from mines and mills are treated by the addition of a neutralizing reagent, usually lime. In the case of mine water, lime is usually added to the water in a mixing box or the mine water line ahead of a settling pond in which the precipitated metal hydroxides are collected. For mill effluents, the lime is added in the mill before the tailings are discharged to the tailings pond. Over the past 10 or 15 years a number of mechanical effluent treatment plants have been installed to improve the quality of mine water or tailings pond overflow before they are released to the environment. About 18 treatment plants are in operation at Canadian metal mines and mills, 14 at base metal operations and four at uranium mills. At base metal operations the effluents are treated by the addition of lime to increase pH, neutralize acidity and precipitate metals as hydroxides. Gypsum is concurrently precipitated with the metals.

A flowsheet for a typical mechanical-type effluent treatment plant is shown in Figure 2. Typically, treatment is done by the addition of the alkali in a series of mechanically-agitated reactor tanks, some with aeration to oxidize ferrous iron to ferric iron where necessary. The metal hydroxide-gypsum precipitates are separated from the bulk of the water by settling in thickeners or clarifiers, and disposed of in a tailings pond or in a separate impoundment area, when a tailings pond is not available. The solids-free treated water is released to the environment. In some plants the "high density sludge" process is used, in which a portion of the thickened underflow sludge is recirculated to the neutralization reactors to increase the percentage of solids in the sludge pumped to the disposal facility.

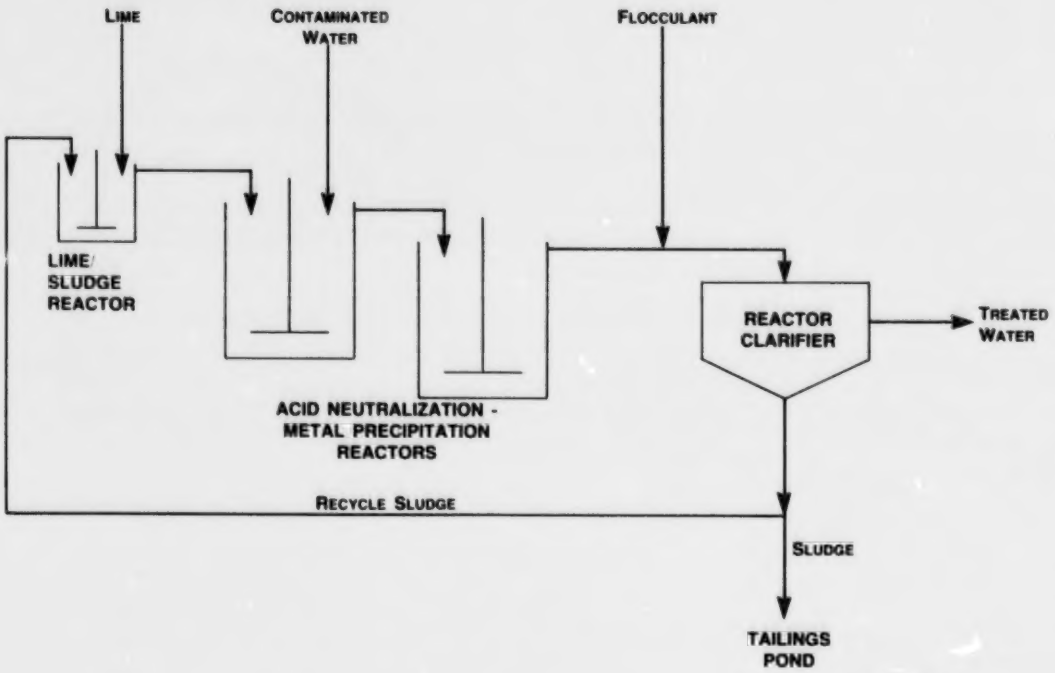


FIGURE 2 MECHANICAL EFFLUENT TREATMENT PLANT FLOWSHEET

The mechanical effluent treatment plants in operation at uranium mines usually consist of a series of mechanically operated reactor tanks (up to five at one plant), followed by sand filters. Lime and barium chloride are added to the reactor tanks to form a barium-radium-sulphate precipitate which is separated from the water by filtration. The precipitate is back-washed regularly from the filters and discharged to the tailings pond.

REFERENCES

1) Environment Canada. Status Report on Water Pollution Control in the Canadian Metal Mining Industry (1982), Industrial Programs Branch, Environmental Protection Service Report EPS 1/MM/2, Ottawa, 1985.

2) Environment Canada. Metal Mining Liquid Effluent Regulations and Guidelines (includes explanatory notes and Environmental Code of Practice for Mines). Report EPS 1-WP-77-1, Ottawa, 1977.

3) Canada. Revised Statutes Committee. Consolidated Regulations of Canada, Chapter 819, Ottawa, 1978.

4) Environment Canada. Mine and Mill Wastewater Treatment, Environmental Protection Directorate, Conservation and Protection, Report EPS 2/MM/3, Ottawa, 1987.

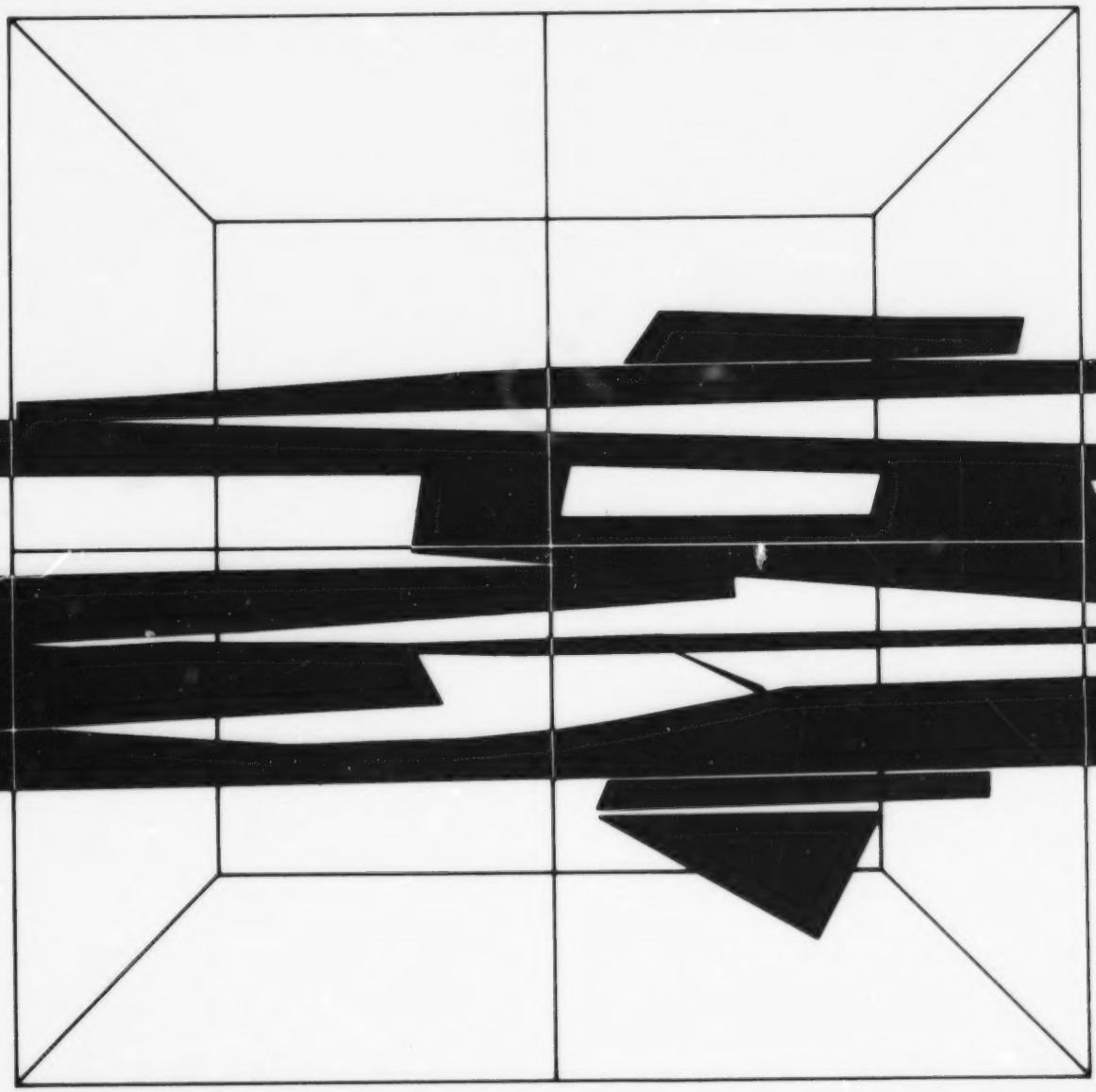
APPENDIX

FULL NAMES OF MINING COMPANIES ASSESSED FOR COMPLIANCE IN 1986 STATUS REPORT

Agnico-Eagle Mines Ltd.
Algoma Steel Corp. Ltd.
Amok Ltd.
Anaconda Canada Exploration Ltd.
Audrey Resources Inc.
BP Canada Ltd.
Bishop Resources Dev. Ltd.
Blackdome Mining Corp.
Brunswick Mining & Smelting Corp. Ltd.
Campbell Resources Inc.
Canada Tungsten Mining Corp. Ltd.
Cominco Ltd.
Curragh Resources Corp.
Denison Mines Ltd.
Dickenson Mines Ltd.
Dofasco Inc.
Durham Resources Inc. (Landmark Corp.)
Eldorado Resources Ltd.
Falconbridge Ltd.
Hudson Bay Mining & Smelting Co. Ltd.
INCO Ltd.
Iron Ore Co. of Canada
Key Lake Mining Corp.
Lornex Mining Corporation Ltd.
Mines Abcourt Inc.
Minnova Inc.
Nanisivik Mines Ltd.
Newmont Mines Ltd.
Noranda Inc.
Northgate Mines Inc.
Pickands Mather (Wabush Mines)
Placer Development Ltd.
QIT-Fer et Titane Inc.
Quebec Cartier Mining Co.
Rio Algom Ltd.
Sherritt Gordon Mines Ltd.
Stelco Inc.
Tantalum Mining Corp. of Canada Ltd.
Teck Corporation
Terra Mines Ltd.
Total Erickson Resources
United Keno Hill Mines Ltd.
Utah Mines Ltd.
Westmin Resources Ltd.

La lutte contre la pollution des eaux dans l'industrie minière canadienne en 1986

Rapport SPE 1/MM/3
Mai 1988

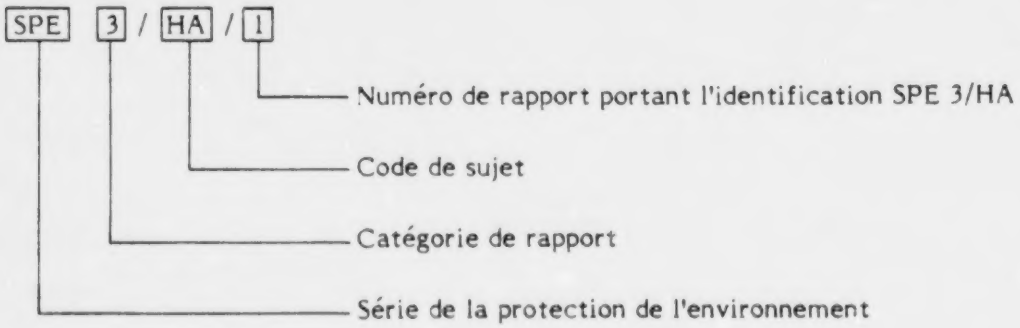


Environnement Canada Environment Canada

Canada

SÉRIE DE RAPPORTS DE LA PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT

Exemple de numérotage:



Catégories

1	Règlements/Lignes directrices/ Codes de procédure
2	Consultation publique: évaluation des problèmes, options de contrôle
3	Recherche et développement technologique
4	Revues de la documentation
5	Relevés
6	Évaluations des impacts sur l'environnement
7	Surveillance
8	Propositions, analyses et énoncés de principes généraux
9	Guides

Sujets

AG	Agriculture
AP	Polluants atmosphériques
AT	Toxicité aquatique
CC	Produits chimiques commerciaux
CE	Consommateurs et l'environnement
CI	Industries chimiques
FA	Activités fédérales
FP	Traitement des aliments
HA	Déchets dangereux
IC	Chimie inorganique
MA	Pollution marine
MM	Exploitation minière et traitement des minéraux
NR	Régions du Nord et rurales
PF	Papier et fibres
PG	Production de l'électricité
PN	Pétrole et gaz naturel
SF	Traitement de surface
SP	Déversements de pétrole et de produits chimiques
SRM	Méthode de référence normalisée
TS	Systèmes de transport
UP	Pollution urbaine
WP	Protection/préservation du bois

Sujets et codes additionels sont introduits au besoin. Une liste de rapports du SPE peut être obtenue en s'adressant aux Publications de la protection de l'environnement, Conservation et Protection, Environnement Canada, Ottawa (Ontario) K1A 0H3.

imprimé au Canada

LA LUTTE CONTRE LA POLLUTION DES EAUX DANS L'INDUSTRIE MINIÈRE CANADIENNE EN 1986

Environnement Canada
Conservation et Protection
Direction des programmes industriels
Division des opérations minières et métallurgiques

Rapport SPE 1/MM/3
Mai 1988

Publication
distribuée par la Section des publications
Conservation et Protection
Environnement Canada
Ottawa (Ontario)
K1A 0H3

Édition française de
Status Report on Water Pollution Control in the Canadian Metal Mining Industry (1986)
préparée par le Module d'édition française

© Ministre des Approvisionnements et Services Canada 1988
Cat. No. En 49-7/1-3F
ISBN 0-662-55761-1
IMPRIMERIE BEAUREGARD LIMITÉE

NOTE

Prière d'adresser tout commentaire au sujet du présent rapport au:

Chef
Division des opérations minières et métallurgiques
Direction des programmes industriels
Conservation et Protection
Environnement Canada
Ottawa (Ontario)
K1A 0H3

TABLE DES MATIÈRES

1	**Introduction**	1
2	**Le Règlement et les Lignes directrices concernant les effluents liquides des mines de métaux**	2
2.1	Règlement	2
2.2	Lignes directrices	4
2.3	Code d'éthique	4
2.4	Cadre technique du Règlement	4
2.5	Application	5
2.6	Prescriptions en matière de surveillance et de présentation de rapports	5
2.7	Désignation des bassins à résidus	6
2.8	Rejet des résidus sans endiguement	6
3	**Statistiques sur l'observation des prescriptions**	8
3.1	Collecte de données	8
3.2	Statistiques nationales	8
3.2.1	Observation du Règlement	9
3.2.2	Observation des Lignes directrices	11
3.3	Statistiques détaillées	12
3.4	Observation des prescriptions par région	22
3.4.1	Région du Pacifique et du Yukon	22
3.4.2	Région de l'Ouest et du Nord	23
3.4.3	Région de l'Ontario	24
3.4.4	Région du Québec	24
3.4.5	Région de l'Atlantique	24
4	**Les techniques de lutte contre la pollution des eaux dans l'industrie minière**	25
4.1	Élimination des matières (solides) en suspension	25
4.2	Neutralisation et élimination des métaux	26
4.3	Élimination du radium 226	27
4.4	Élimination du cyanure	27
4.5	Stations d'épuration des eaux	28
	Bibliographie	30
	Annexe - Noms des entreprises enquêtées (1986)	33

LISTE DES TABLEAUX

1	Teneurs autorisées en substances déclarées nocives (*Règlement sur les effluents liquides des mines de métaux*)	3
2	Observation des prescriptions par les exploitants miniers soumis à la réglementation en 1986	10
3	Installations de traitement et qualité des effluents des mines de métaux en Colombie-Britannique en 1986	13
4	Installations de traitement et qualité des effluents des mines de métaux au Yukon en 1986	15
5	Installations de traitement et qualité des effluents des mines de métaux dans les Territoires du Nord-Ouest en 1986	15
6	Installations de traitement et qualité des effluents des mines de métaux en Saskatchewan en 1986	15
7	Installations de traitement et qualité des effluents des mines de métaux au Manitoba en 1986	16
8	Installations de traitement et qualité des effluents des mines de métaux en Ontario en 1986	17
9	Installations de traitement et qualité des effluents des mines de métaux au Québec en 1986	19
10	Installations de traitement et qualité des effluents des mines de métaux au Nouveau-Brunswick en 1986	21
11	Installations de traitement et qualité des effluents des mines de métaux en Nouvelle-Écosse en 1986	21
12	Installations de traitement et qualité des effluents des mines de métaux à Terre-Neuve en 1986	21

LISTE DES FIGURES

1	Schéma de principe du traitement des effluents de l'exploitation minière et de la préparation du minerai	26
2	Schéma de principe d'une station d'épuration mécanique des eaux polluées	29

1 INTRODUCTION

Le présent rapport évalue le degré d'observation du Règlement et des Lignes directrices sur les effluents liquides des mines de métaux dans l'industrie canadienne des mines de métaux en 1986. Il décrit aussi brièvement les techniques de lutte contre la pollution utilisées dans l'industrie minière. Ce rapport est le deuxième du genre. Le premier évaluait le degré d'observation dans les mines de métaux en 1982 (1).

Le chapitre 2 du présent rapport décrit les prescriptions réglementaires mises au point par Environnement Canada en vue de réduire la pollution des eaux dans l'industrie des mines de métaux. La *Loi sur les pêcheries* constitue le cadre juridique principal des programmes fédéraux de lutte contre la pollution des eaux. En vertu du paragraphe 2 de l'article 33 de la Loi, il est interdit de rejeter des substances nocives dans des eaux où vivent des poissons. Le *Règlement sur les effluents liquides des mines de métaux* (RELMM), adopté en février 1977 aux termes de la *Loi sur les pêcheries*, s'applique à toutes les mines nouvelles, remises en exploitation ou à production accrue, sauf les mines d'or utilisant le procédé de cyanuration. Des Lignes directrices ont été émises au même moment pour les mines de métaux existantes.

Environnement Canada veille à l'administration et à l'application du Règlement et des Lignes directrices. Pour ce faire, des licences ou des permis sont accordés par les provinces ou d'autres organismes fédéraux. Les accords de coopération avec les organismes fédéraux et provinciaux sont des éléments importants des programmes de lutte contre la pollution du Ministère.

Le chapitre 3 indique de quelle façon chaque exploitation a observé les prescriptions du Règlement et des Lignes directrices en 1986.

Outre son rôle en matière de réglementation, Environnement Canada encourage la mise au point de nouvelles techniques de lutte contre la pollution. Le chapitre 4 décrit brièvement certaines techniques utilisées pour lutter contre la pollution des eaux dans les mines de métaux.

2 LE RÈGLEMENT ET LES LIGNES DIRECTRICES CONCERNANT LES EFFLUENTS LIQUIDES DES MINES DE MÉTAUX

En 1977, Environnement Canada a réuni dans un seul document le Règlement, les Lignes directrices, le Code d'éthique environnementale et les notes explicatives sur les effluents liquides des mines de métaux (2). Le Règlement se trouve dans la *Codification des règlements du Canada* de 1978, au chapitre 819 (3).

2.1 Règlement

Le *Règlement sur les effluents liquides des mines de métaux* limite les teneurs en

1) arsenic (As)
2) cuivre (Cu)
3) plomb (Pb)
4) nickel (Ni)
5) zinc (Zn)
6) matières (totales) en suspension (MES)
7) radium 226 (Ra 226)

des effluents des mines nouvelles, à production accrue ou remises en exploitation, à l'exception des mines d'or qui utilisent le procédé de cyanuration. Le Règlement prévoit aussi une limite inférieure pour le pH. Le tableau 1 indique les teneurs autorisées en substances déclarées et le pH prescrit dans le Règlement.

Dans le Règlement, le terme *mine* désigne l'ensemble des installations d'extraction et de préparation du minerai ainsi que toutes les installations connexes, fonderies, ateliers de bouletage ou de frittage, raffineries, usines d'acide et autres du même genre, dont les effluents sont combinés à ceux des installations d'extraction et de préparation du minerai. L'expression *mine nouvelle* désigne une mine dont la production industrielle a débuté après le 25 février 1977. *Mine à production accrue* désigne une mine existante dont la productivité a été accrue de plus de 30 % après le 25 février 1977. Enfin, l'expression *mine remise en exploitation* désigne une mine dont la production a repris après le 25 février 1977 et qui n'a pas été exploitée pendant plus de deux mois au cours des douze mois ayant précédé cette date.

Le rejet de polluants dans les effluents miniers est souvent relié, entre autres: a) aux propriétés naturelles du minerai; b) à l'infiltration incontrôlable d'eau dans la mine, les amas de stériles ou les bassins à résidus. Il n'existe donc aucun rapport direct entre la production d'une exploitation et la quantité de substances nocives qui peuvent être rejetées. Les résidus ou les stériles d'une mine abandonnée peuvent aussi continuer à libérer des quantités considérables de substances nocives après la fin des travaux

TABLEAU 1 TENEURS AUTORISÉES EN SUBSTANCES DÉCLARÉES NOCIVES
(Règlement sur les effluents liquides des mines de métaux)

Partie 1 Teneurs autorisées

Article	Substance	Colonne I Teneur maximale autorisée Moyenne arithmétique mensuelle	Colonne II Teneur maximale autorisée dans un échantillon composite	Colonne III Teneur maximale autorisée dans un échantillon pris au hasard
1	Arsenic	0,5 mg/l	0,75 mg/l	1,0 mg/l
2	Cuivre	0,3 mg/l	0,45 mg/l	0,6 mg/l
3	Plomb	0,2 mg/l	0,3 mg/l	0,4 mg/l
4	Nickel	0,5 mg/l	0,75 mg/l	1,0 mg/l
5	Zinc	0,5 mg/l	0,75 mg/l	1,0 mg/l
6	Matières (totales) en suspension	25,0 mg/l	37,5 mg/l	50,0 mg/l
7	Radium 226	10,0 pCi/l (0,37 Bq/l)	20,0 pCi/l (0,74 Bq/l)	30,0 pCi/l (1,1 Bq/l)

Remarque. Ces teneurs représentent des valeurs totales, sauf pour le radium 226 dont l'échantillon doit être filtré à travers un filtre à pores de 3 microns (valeur dissoute).

Partie 2 Valeurs de pH autorisées

Paramètre	Colonne I pH minimal autorisé Moyenne arithmétique mensuelle	Colonne II pH minimal autorisé pour un échantillon composite	Colonne III pH minimal autorisé pour un échantillon pris au hasard
pH	6,0	5,5	5,0

Remarque. Les teneurs acceptables indiquées dans les *Lignes directrices concernant les effluents liquides des mines de métaux* ont les mêmes valeurs numériques que les teneurs maximales autorisées dans le Règlement.

d'extraction et de préparation du minerai. Les limites prescrites dans le Règlement et les Lignes directrices sur les effluents liquides des mines de métaux sont donc basées sur les teneurs en substances nocives des effluents plutôt que sur la production des mines.

2.2 Lignes directrices

Les *Lignes directrices concernant les effluents des mines de métaux existantes* s'appliquent à toutes les mines de métaux exploitées avant 1977, à l'exception des mines d'or utilisant le procédé de cyanuration. Elles prescrivent les mêmes teneurs limites en substances nocives que le Règlement. Bien qu'elles n'aient pas force de loi, elles indiquent les teneurs en polluants jugées conformes à l'esprit de la loi par Environnement Canada. En vertu de la loi, un exploitant d'une mine peut être tenu de respecter les Lignes directrices si un organisme gouvernemental le lui impose au moment de la délivrance d'un permis ou d'une licence en vertu d'une autre pièce législative.

Environnement Canada a également élaboré les *Lignes directrices concernant le contrôle de la létalité aiguë des effluents liquides des mines de métaux* qui prescrivent un bio-essai dans lequel des poissons (truites arc-en-ciel) sont exposés à un effluent non dilué pendant 96 heures. Si 50 % des poissons survivent, l'effluent est considéré comme non toxique. L'essai de toxicité permet de mesurer les effets cumulatifs à court terme sur les poissons de toutes les substances nocives contenues dans un effluent.

2.3 Code d'éthique

Un *Code d'éthique environnementale pour les mines* a été élaboré et publié avec le Règlement et les Lignes directrices. Il s'agit d'un document technique qui présente des recommandations concernant la conception et l'exploitation d'installations d'extraction et de préparation du minerai à des fins de lutte contre la pollution de l'eau. Ce document indique les techniques de lutte contre la pollution jugées adéquates par Environnement Canada.

2.4 Cadre technique du Règlement

Les teneurs limites prescrites par le Règlement et les Lignes directrices ont été établies en fonction des "meilleures techniques praticables". Cela implique une lutte à la source contre la pollution par le recours à des techniques commercialisées, viables à la fois sur le plan technique et sur le plan économique. Les effluents traités par les "meilleures techniques praticables" devraient être conformes aux normes prescrites dans les *Lignes directrices concernant le contrôle de la létalité aiguë des effluents liquides des mines de métaux* dans la plupart des cas.

Les organismes provinciaux peuvent établir leurs propres normes de rejet, auquel cas l'exploitant est tenu d'observer les normes les plus strictes.

2.5 Application

Environnement Canada et Pêches et Océans Canada, en coopération avec les organismes environnementaux provinciaux et territoriaux, veillent à l'application du Règlement et des Lignes directrices sur les effluents des mines de métaux. Afin d'assurer le respect des prescriptions du Règlement et des Lignes directrices, le gouvernement fédéral demande aux organismes provinciaux d'inclure l'observation des limites de rejet fédérales dans les conditions imposées par les permis provinciaux délivrés individuellement aux compagnies minières, ce qui permet de systématiser les règlements applicables à l'industrie.

Dans les régions côtières où la gestion des pêches relève du gouvernement fédéral, Environnement Canada et Pêches et Océans Canada participent plus activement à l'examen des demandes de permis provinciaux pour s'assurer que les prescriptions fédérales seront respectées. Lorsque les opérations minières sont susceptibles d'influer grandement sur les pêches gérées par le fédéral, les organismes fédéraux peuvent intervenir directement auprès de la compagnie pour régler les problèmes propres au domaine des pêches.

Dans le cas des mines d'uranium, les permis sont délivrés en vertu de la *Loi sur le contrôle de l'énergie atomique*, et Environnement Canada collabore étroitement avec la Commission de contrôle de l'énergie atomique pour veiller à l'application du Règlement et des Lignes directrices concernant les mines d'uranium. Les normes de rejet prescrites dans le Règlement sont incluses dans les permis d'exploitation d'installations minières délivrés par la Commission. Au Yukon et dans les Territoires du Nord-Ouest, Environnement Canada travaille en étroite collaboration avec les Commissions des eaux et le ministère des Affaires indiennes et du Nord pour délivrer des permis d'exploitation minière en vertu de la *Loi sur les eaux intérieures du Nord*.

2.6 Prescriptions en matière de surveillance et de présentation de rapports

Le Règlement et les Lignes directrices sur les effluents des mines de métaux contiennent des dispositions relatives à la surveillance et à la présentation de rapports (articles 6 à 10). Des dérogations sont autorisées à l'article 11. Les dispositions générales prévoient un seul mode de surveillance et de présentation des rapports afin que les prescriptions provinciales et fédérales soient observées. Les modifications de 1977

apportées à la *Loi sur les pêcheries* incluent le paragraphe 33(14) qui prévoit une plus grande souplesse en ce qui a trait aux prescriptions en matière de surveillance et de présentation des rapports.

La fréquence d'échantillonnage des effluents et de dosage des substances est précisée à l'Annexe II des *Règlement et Lignes directrices sur les effluents liquides des mines de métaux*. Les exploitants miniers doivent prélever des échantillons d'effluents, faire des dosages et transmettre régulièrement les résultats aux organismes gouvernementaux compétents. L'information est accessible à Environnement Canada, grâce à des ententes qui varient d'une province à l'autre. Des ententes semblables existent entre Environnement Canada et d'autres organismes fédéraux.

2.7 Désignation des bassins à résidus

Un bassin à résidus proposé peut comprendre, à l'intérieur de ses limites, un petit étang ou lac pouvant être fréquenté par certaines espèces de poissons. Si ces poissons forment un peuplement peu abondant, l'endroit peut être désigné bassin à résidus par le ministre des Pêches et des Océans, conformément au paragraphe 5(2) du *Règlement sur les effluents liquides des mines de métaux*. Trois bassins à résidus ont été désignés depuis l'entrée en vigueur du règlement en 1977.

2.8 Rejet des résidus sans endiguement

Les directives d'Environnement Canada concernant le rejet des résidus sans endiguement* sont décrites de la façon suivante dans le *Code d'éthique environnementale pour les mines*:

> "6.1 Les résidus ne devraient pas être déversés dans un endroit non remblayé à moins qu'il soit impraticable de construire des remblais ou que le stockage sans remblais* soit préférable du point de vue écologique.
>
> "6.2 Les règlements fédéraux relatifs aux effluents miniers n'autorisent pas le stockage sans remblais pour les mines nouvelles, agrandies et réouvertes. Cependant, lorsqu'il peut être démontré que le stockage sans remblais est plus pratique et qu'il est préférable du point de vue écologique, on doit obtenir un règlement distinct pour chaque chantier afin d'en permettre l'usage."

Les trois mines qui ont rejeté des résidus dans des grands lacs ou des étendues d'eau salée en 1986 sont indiquées aux tableaux 3 et 11. Toutes trois ont commencé à être exploitées avant 1977 et sont donc soumises aux *Lignes directrices concernant les*

---

* Le terme *rejet sans endiguement* a été préféré dans le présent rapport au terme *stockage sans remblais* que l'on trouve dans les Lignes directrices.

effluents liquides des mines de métaux plutôt qu'au Règlement. (À noter que le rejet sans endiguement à ces trois endroits a été autorisé par les organismes de réglementation avant l'adoption des Lignes directrices.)

Depuis 1977, le rejet sans endiguement a été autorisé dans un seul cas. Le ***Règlement sur les rejets de stériles dans le bras Alice***, adopté en vertu de la *Loi sur les pêcheries* (C.P. 1979-1112, 4 avril 1979; DORS/79-345), autorise la société AMAX du Canada Ltée à rejeter des résidus de la mine Kitsault dans les eaux du bras Alice en Colombie-Britannique, à certaines conditions. La mine Kitsault a été remise en exploitation en avril 1981, mais elle est abandonnée depuis novembre 1982.

3 STATISTIQUES SUR L'OBSERVATION DES PRESCRIPTIONS

3.1 Collecte de données

La plupart des données ayant servi à la rédaction du présent rapport ont été obtenues grâce à des ententes de coopération entre les organismes provinciaux et fédéraux. Elles ont plusieurs provenances. Les résultats d'échantillonnage et de dosage compilés par les compagnies minières et transmis aux organismes fédéraux et provinciaux constituent la principale source. La fréquence à laquelle les dosages ont été faits et les résultats communiqués aux divers organismes varient en fonction des exigences de ceux-ci. Les résultats concernant les eaux des mines fermées et les effluents des bassins à résidus inactifs sont également indiqués.

3.2 Statistiques nationales

Le tableau ci-dessous indique le nombre de mines où les teneurs en diverses substances des effluents ont été supérieures aux limites mensuelles prescrites dans le Règlement et les Lignes directrices en 1986. Il se peut qu'une mine n'ait pas observé les limites dans le cas de plusieurs substances ou paramètres et qu'elle apparaisse plus d'une fois dans la liste.

	Nombre de mines où ont été dépassées les limites mensuelles en 1986	
Paramètre	Mines soumises au Règlement	Mines soumises aux Lignes directrices
Arsenic	0	2
Cuivre	3	5
Plomb	2	2
Nickel	0	6
Zinc	9	12
Matières (totales) en suspension	7	11
pH	2	3
Radium 226	0	1
Toxicité		16 essais sur 58 n'ont pas été réussis

Ces statistiques sont basées sur des dosages dont la fréquence varie beaucoup d'une mine à l'autre. Lorsque les teneurs en une ou plusieurs substances présentes dans les

effluents ont été supérieures aux limites mensuelles prescrites pendant un mois (en 1986), on considère que l'exploitant n'a pas respecté les prescriptions. Il se peut que les limites mensuelles aient été dépassées à l'occasion seulement dans certaines mines, mais que l'exploitant ait respecté les prescriptions durant la majeure partie de l'année.

3.2.1 Observation du Règlement. Le tableau 2 indique dans quelle mesure le *Règlement sur les effluents liquides des mines de métaux* a été observé en 1986 dans les 30 mines touchées par ce dernier. Les prescriptions du Règlement ont toujours été respectées dans 18 mines, tandis qu'elles ont été enfreintes pour l'un des 7 paramètres au moins pendant un mois ou plus dans 11 mines. Dans le cas d'une mine, un seul échantillon aléatoire a été prélevé dans les rejets (de faible volume), de sorte qu'il est impossible de conclure si le règlement a été observé ou non. Parmi les mines ayant enfreint le Règlement, une a été trouvée en défaut pendant 2 mois, six pendant 4 mois ou moins, et une pendant 12 mois. En 1986, la durée d'exploitation totale a été de 348 mois (29 mines X 12 mois), si l'on ne tient pas compte de la mine où les données d'échantillonnage sont insuffisantes. Les limites ont été respectées pendant 292 mois et non respectées pendant 56 mois ou 16,1 % de l'année. Ce pourcentage représente une limite supérieure, car on suppose que lorsque les limites ne sont pas respectées au cours d'un mois donné dans une mine les teneurs sont supérieures aux limites tous les jours du mois, ce qui n'est pas toujours vrai.

En 1982, le Règlement avait été observé en tout temps dans 17 des 20 mines enquêtées, soit dans 85 % des cas. Le taux d'observation a diminué à 62 %.

En 1986, les teneurs en arsenic, en nickel et en radium 226 des effluents ont toujours été inférieures aux limites mensuelles dans toutes les mines. Les limites n'ont pas été respectées pour le plomb et le pH dans 2 mines, pour le cuivre dans 3 mines, et pour les matières (totales) en suspension dans 7 mines. En ce qui concerne les métaux, la norme s'appliquant au zinc a été la plus difficile à observer, alors que dans 9 mines les teneurs ont été supérieures aux limites pendant au moins une partie de l'année.

La période d'inobservation du Règlement par un exploitant minier ainsi que les répercussions sur la qualité des eaux réceptrices peuvent varier notablement. En 1986, l'inobservation du Règlement n'a eu de graves répercussions que dans un seul cas. Les dommages possibles causés à un habitat de poissons par la présence de particules à des teneurs excessives dans les rejets de la mine East Kemptville Tin Corporation en Nouvelle-Écosse, ont suscité des inquiétudes. Depuis, l'exploitant a modifié son système de traitement pour corriger le problème. Les raisons de l'inobservation du Règlement ainsi

TABLEAU 2 OBSERVATION DES PRESCRIPTIONS PAR LES EXPLOITANTS MINIERS SOUMIS À LA RÉGLEMENTATION EN 1986

Nom (compagnie), province	État (depuis)	Fréquence d'observation	Remarque(s)
1. Afton (Teck Corporation), C.-B.	Exploitée, 1978	100 %	Aucun effluent de surface.
2. Blackdome, C.-B.	Exploitée, 1986	Limite de MES non observée au cours des 3 mois de rejet	L'exploitant essaie de régler le problème en additionnant les eaux de floculant.
3. Equity Silver (Placer Development), C.-B.	Exploitée, 1980	Inobservation des limites de cuivre (1 mois), de zinc (1 mois) et de MES (3 mois)	Inobservation au printemps à cause de la crue et de déversements.
4. Erickson Gold, C.-B.	Exploitée, 1980	100 %	Aucun effluent de surface.
5. Highland Valley Copper (Lornex), C.-B.	Production accrue, 1986	100 %	Aucun effluent de surface.
6. Kindrat (Bishop Resources Development), C.-B.	Exploitée, 1983	100 %	Aucun effluent de surface.
7. Westmin Resources, C.-B.	Production accrue, 1985	Inobservation des limites de cuivre (1 mois), de zinc (4 mois) et de MES (1 mois). Les eaux provenant de la route du pipeline ont un pH et une teneur en zinc qui ne respectent pas les limites	Un réseau de captage des eaux et une station d'épuration ont été aménagés. La situation s'améliore. Le drainage de la route du pipeline est acide; la compagnie est en voie d'éliminer la route.
8. Faro Mine (Curragh Resources), Yukon	Production accrue, 1986	Inobservation des limites de plomb (1 mois) et de zinc (3 mois)	Remise en exploitation et production accrue après 4 ans d'inactivité. Inobservation attribuée aux difficultés de démarrage et à la forte teneur en métaux du grand volume d'exhaure pompée au cours du dénoyage.
9. Trout Lake Mine (Hudson Bay Mining and Smelting), Manitoba	Exploitée, 1982	Inobservation des limites de cuivre (4 mois), plomb (2 mois), zinc et MES (12 mois)	Le bassin de décantation construit en 1985 n'est pas aussi performant que prévu.
10. Spruce Point Mine (Hudson Bay Mining and Smelting), Manitoba	Exploitée, 1982	Inobservation de la limite de zinc (5 mois)	L'élimination du zinc exige de la part de l'exploitant une surveillance plus étroite de la station d'épuration aménagée en 1985.
11. Snow Lake Mill (Hudson Bay Mining and Smelting), Manitoba	Exploitée, 1979	100 %	
12. Rod Mine (Hudson Bay Mining and Smelting), Manitoba	Exploitée, 1984	100 %	Exhaure acheminée au bassin à résidus de l'installation de Snow Lake.
13. Polaris (Cominco), T.N.-O.	Exploitée, 1982	100 %	
14. Bullmoose (Terra Mines), T.N.-O.	Exploitée, 1986	100 %	
15. Cluff Lake Mine (Amok), Saskatchewan	Exploitée, 1980	100 %	
16. Key Lake Mine, Saskatchewan	Exploitée, 1983	Inobservation de la limite de pH (2 mois)	Problème intermittent. Le pH est surveillé étroitement et maintenu près de la valeur minimale pour réduire la quantité d'ammoniaque toxique.
17. Collins Bay - Rabbit Lake (Eldorado), Saskatchewan	Exploitée, 1986	100 %	L'effluent du bassin de décantation de l'exhaure est réglementé.
18. Denison Mines, Ontario	Production accrue, 1982	100 %	
19. Quirke Mine (Rio Algom), Ontario	Production accrue, 1978	100 %	

TABLEAU 2 (suite)

Nom (compagnie), province	État (depuis)	Fréquence d'observation	Remarque(s)
20. Panel Mine (Rio Algom), Ontario	Remise en exploitation, 1979	100 %	
21. Stanleigh (Rio Algom), Ontario	Remise en exploitation, 1983	100 %	
22. Lyon Lake Division (Noranda), Ontario	Exploitée, 1980	Inobservation de la limite de zinc (11 mois)	Un second bassin a été aménagé afin de disposer d'un temps de séjour additionnel.
23. Division Opemiska (Minnova)*, Québec	Exploitée, 1977	Inobservation de la limite de MES	Faible volume d'exhaure, par intermittence.
24. Division du lac Dufault (Minnova)*, Québec	Exploitée, 1981	Données insuffisantes pour déterminer un taux d'observation (1 échantillon pris au hasard a révélé une teneur en zinc dépassant la limite prescrite)	La mine est abandonnée mais dénoyée. Faible volume d'exhaure.
25. Selbaie (BP Canada), Québec	Exploitée, 1981	Observation des limites au cours de la période surveillée	Données pour 4 mois seulement.
26. Mine Remnor (Noranda), Québec	Remise en exploitation, 1985	100 %	
27. Mine Abcourt, Québec	Exploitée, 1985	Inobservation des limites de zinc (9 mois) et de MES (2 mois)	
28. Gallen (Noranda), Québec	Exploitée, 1981	100 %	La mine est abandonnée depuis octobre 1985; les eaux de surface sont traitées.
29. Mine Mobrun (Ressources Audrey), Québec	Exploitée, 1986	100 %	
30. East Kemptville (East Kemptville Tin Corp.), Nouvelle-Écosse	Exploitée, 1985	Inobservation des limites de zinc (4 mois), de pH (3 mois) et de MES (4 mois)	Les problèmes survenus au début de l'année ont été surmontés en modifiant le procédé de traitement.

* Nouveau nom depuis avril 1987 (autrefois Corporation Falconbridge Copper).

que les mesures prises dans chaque mine pour redresser la situation sont indiquées à la quatrième colonne du tableau 2.

3.2.2 Observation des Lignes directrices - En 1986, les prescriptions des *Lignes directrices concernant les effluents liquides des mines de métaux* ont été observées dans 53 des 81 mines considérées (65 %) et enfreintes dans 28 autres (35 %). Elles ont été respectées 81,4 % du temps.

Parmi les mines où les Lignes directrices n'ont pas été observées, trois procédaient au rejet de leurs résidus sans endiguement, un moyen autorisé par les organismes de réglementation avant l'adoption des Lignes directrices. Exception faite de ces trois exploitations, toutes les autres ont satisfait aux prescriptions des Lignes directrices pendant 84,3 % du temps.

Les Lignes directrices ont été enfreintes pendant toute l'année dans cinq mines. Les teneurs en zinc et en matières (totales) en suspension ont été celles qui ont le plus fréquemment dépassé les limites. En 1982, 63 % des mines (71 sur 113) avaient observé les Lignes directrices en tout temps, comparativement à 65 % en 1986, ce qui dénote une légère amélioration.

3.3 Statistiques détaillées

Les tableaux 3 à 12 énumèrent toutes les mines assujetties au Règlement et aux Lignes directrices en 1986, par province et par territoire. Aucune mine de métaux n'était en exploitation en Alberta ni dans l'Île-du-Prince-Édouard.

Le nom de la mine, son emplacement approximatif et le nom de l'exploitant sont indiqués dans la première colonne. Le nom de l'exploitant est abrégé (omission de *Limitée*, *Corporation*, etc.). Le nom de la compagnie-mère ou de la direction est également mentionné. (On trouvera en annexe les noms complets des compagnies.)

À la deuxième colonne sont indiqués:

a) les métaux produits (sous-produits entre parenthèses);

b) la capacité nominale de l'installation de préparation en tonnes métriques de minerai par jour (t/d) ou, dans le cas des mines qui expédient le minerai dans une autre installation de préparation, la quantité moyenne de minerai produite par la mine;

c) la méthode d'exploitation (mine à ciel ouvert ou mine souterraine).

Les installations de traitement des eaux sont indiquées dans la troisième colonne, tandis que la qualité annuelle moyenne des effluents liquides est évaluée à la quatrième colonne (si les données sont insuffisantes, des données types sont inscrites). Dans la cinquième colonne, on précise si le Règlement ou les Lignes directrices ont été observées, et on donne les résultats des essais de toxicité.

Les effluents n'ont pas toujours des teneurs mesurables dans le cas de toutes les substances dont le rejet est réglementé dans le Règlement et les Lignes directrices. Les métaux se trouvent habituellement dans le minerai sous forme de minéraux insolubles. Si ce n'était de l'exhaure acide, les effluents n'auraient que de faibles teneurs en métaux.

Afin de schématiser les données, les teneurs en métaux inférieures à 0,01 milligramme par litre (mg/l) ne sont pas indiquées dans les tableaux. La lettre L signifie que le dosage a été fait, mais que les teneurs sont inférieures à 0,01 mg/l pour le paramètre considéré ou, dans certains cas, inférieures à la limite de détection de la méthode de dosage utilisée. De telles teneurs sont bien inférieures aux limites prescrites

TABLEAU 3 INSTALLATIONS DE TRAITEMENT ET QUALITÉ DES EFFLUENTS DES MINES DE MÉTAUX EN COLOMBIE-BRITANNIQUE EN 1986

Mine (compagnie), emplacement	Produits (sous-produits), capacité nominale de préparation, méthode d'exploitation	Installations de traitement	Niveau de pollution annuel moyen; métaux et MES, mg/l							Remarques concernant l'observation des prescriptions
			As	Cu	Ni	Pb	Zn	MES	pH	
1. Afton (Teck Corporation), Kamloops	Cuivre 7600 t/d Ciel ouvert	Bassin à résidus et recyclage de l'eau	Aucun effluent de surface							Observation du Règlement.
2. Beaverdell (Teck Corporation), Kelowna	Argent (plomb, zinc, or) 110 t/d Souterraine	Bassin à résidus et bassin d'infiltration - percolation de l'eau décantée	Aucun effluent de surface							Observation des Lignes directrices.
3. Bell Copper (Noranda), Babine Lake	Cuivre 15 500 t/d Ciel ouvert	Bassin à résidus et recyclage; bassin collecteur d'exfiltrats et recyclage	Aucun rejet en 1986							Observation des Lignes directrices.
4. Blackdome, Clinton	Or (argent) 180 t/d (aucune cyanuration) Souterraine	Bassin à résidus et recyclage partiel, addition de floculant, bassin de décantation	Début de l'exploitation en mai 1986. Aucun rejet avant août. Rejet du bassin collecteur d'exfiltrats							Inobservation du Règlement en ce qui concerne les MES. Réussite de 4 essais toxicologiques sur 4 prescrits par les Lignes directrices.
			0,02	0,02		L	0,03	110	7,0	
			Effluent du bassin à résidus							
			0,02	0,02		L	0,03	227	6,8	
5. Brenda (Noranda), Peachland	Cuivre (molybdène) 27 500 t/d Ciel ouvert	Bassin à résidus et recyclage	Aucun effluent de surface							Observation des Lignes directrices.
6. Endako (Placer Development), Endako	Molybdène 25 000 t/d Ciel ouvert	Bassin à résidus et recyclage partiel; bassin collecteur d'exfiltrats	Exfiltrats du bassin à résidus nº 1, digue nord							Observation des Lignes directrices.
			L	L	L	0,02	0,04	10	7,2	
			Exfiltrats du bassin à résidus nº 1, digue sud							
			L	L	L	L	L	7	7,1	
			Exfiltrats du bassin à résidus nº 2, digue sud							
			L	L	L	L	L	7	7,5	
			Exfiltrats du bassin à résidus nº 2, digue est							
			L	L	L	L	0,04	8	7,3	
			Exfiltrats du bassin nº 2, digue de col							
			L	L	L	L	L	13	7,5	
			Rejet d'exhaure							
			L	0,01	L	0,02	L	5	7,7	
7. Equity Silver (Placer Development), Houston	Argent, cuivre (or) 8000 t/d Ciel ouvert	Bassin à résidus et recyclage; décyanuration par le procédé SO_2 - air; traitement de l'exhaure acide	Ruisseau Bessemer, barrage pour retenir les alluvions							Au barrage du ruisseau Bessemer, les rejets atteignent parfois un niveau de pollution qui dépasse les limites prescrites par le Règlement en ce qui concerne le zinc, le cuivre et les MES; 2 essais toxicologiques ratés sur 10. Le rejet traité satisfait aux prescriptions du Règlement; 1 essai toxicologique réussi sur 1.
			L	0,07	0,08	L	0,11	22,8	6,6	
			Rejet dans le ruisseau Foxy des eaux traitées							
				0,03			0,05	7,0	7,4	
8. Erickson Gold, Cassiar	Or (aucune cyanuration) 270 t/d Souterraine	Bassin à résidus et recyclage	Aucun effluent de surface							Observation du Règlement.

TABLEAU 3 (suite)

Mine (compagnie), emplacement	Produits (sous-produits), capacité nominale de préparation, méthode d'exploitation	Installations de traitement	Niveau de pollution annuel moyen; métaux et MES, mg/l							Remarques concernant l'observation des prescriptions
			As	Cu	Ni	Pb	Zn	MES	pH	
9. Gibraltar (Placer Development), Quesnel	Cuivre (molybdène) 37 000 t/d Ciel ouvert	Bassin à résidus et recyclage	Aucun effluent de surface							Observation des Lignes directrices.
10. Highland Valley (Lornex), Ashcroft	Cuivre (molybdène) 108 000 t/d Ciel ouvert	Bassin à résidus et recyclage	Aucun rejet en surface							Observation du Règlement.
11. Island Copper (Utah Mines), Port Hardy	Cuivre (molybdène) 48 000 t/d Ciel ouvert	Les résidus sont épaissis avant d'être rejetés en mer	Rejet direct des résidus dans l'inlet Ruppert							Inobservation des Lignes directrices. Rejet en mer autorisé par les organismes compétents, fédéraux et provinciaux, avant l'adoption des Lignes directrices.
12. Kindrat (Bishop Resources Development), Smithers	Argent (or, plomb, zinc, cuivre) 25 t/d	Les résidus sont asséchés et déposés dans un vieux bassin à résidus; recyclage complet	Aucun effluent de surface							Observation du Règlement.
13. Silvana (Dickenson), New Denver	Argent, plomb, zinc 120 t/d Souterraine	Bassin à résidus	Métaux dissous							Teneur en zinc supérieure à la limite prescrite par les Lignes directrices (12 mois).
				0,11		0,02	1,26	7,9	7,6	
14. Similkameen Division (Newmont), Princeton	Cuivre 20 000 t/d Ciel ouvert	Bassin à résidus et recyclage. Recyclage partiel des exfiltrats du bassin à résidus	Exfiltrats de la digue ouest; métaux dissous							Observation des Lignes directrices.
				L				L	7,8	
			Exfiltrats de la digue est; métaux dissous							
				L				L	7,7	
15. Sullivan (Cominco), Kimberley	Plomb, zinc (argent, cadmium, étain, antimoine) 7000 t/d Souterraine	Bassin à résidus, bassins de décantation, station d'épuration de l'exhaure acide	L	0,07		0,09	0,16	18	9,1	Observation des Lignes directrices.
16. Westmin Resources, Campbell River	Cuivre, plomb, zinc (argent, or) 3000 t/d Souterraine	Bassin à résidus recueillant les eaux souterraines; station d'épuration de l'exhaure acide	Rejet du bassin Lynx							Les teneurs en cuivre et en zinc du rejet du bassin Lynx dépassent parfois les limites du Règlement; 3 essais toxicologiques réussis sur 3. Les teneurs en zinc et en MES du rejet du bassin Myra dépassent parfois les limites du Règlement; 5 essais toxicologiques réussis sur 5. Rejet d'exhaure de la mine Price; 4 essais toxicologiques réussis sur 4. Rejet pendant 3 semaines de liquide surnageant du bassin à résidus; 2 essais toxicologiques réussis sur 2.
				0,12		0,01	0,47	8,2	8,9	
			Rejet du bassin Myra							
				0,02		L	0,30	14,8	8,8	
			Rejet de l'exhaure de la mine Price							
				0,01			0,31	L	7,3	
			Rejet spécial de liquide surnageant du bassin à résidus							
				0,02			0,08	L	8,9	

TABLEAU 4 INSTALLATIONS DE TRAITEMENT ET QUALITÉ DES EFFLUENTS DES MINES DE MÉTAUX AU YUKON EN 1986

Mine (compagnie), emplacement	Produits (sous-produits), capacité nominale de préparation, méthode d'exploitation	Installations de traitement	Niveau de pollution annuel moyen; métaux et MES, mg/l							Remarques concernant l'observation des prescriptions
			As	Cu	Ni	Pb	Zn	MES	pH	
1. Faro Mine (Curragh Resources), Faro	Plomb, zinc 12 000 t/d Ciel ouvert	Bassin à résidus	Eau décantée du bassin à résidus							
			0,02	0,03		0,07	0,56	L	7,8	L'eau décantée du bassin à résidus a parfois des teneurs en zinc et en plomb qui dépassent les limites prescrites par le Règlement; 1 essai toxicologique réussi sur 1 prescrit par les Lignes directrices.
			Rejet d'exfiltrats du bassin à résidus							
				L		0,05	0,03	L	7,5	
2. United Keno Hill, Elsa	Argent, plomb, zinc 400 t/d Ciel ouvert et souterraine	Bassin à résidus	Eau décantée du bassin à résidus							
				0,02		0,04	0,28	3	7,6	Dépassement de la limite de zinc prescrite par les Lignes directrices (2 mois).
			Exhaure d'anciennes galeries (l'échantillon pris au hasard dans chaque galerie)							Les teneurs en arsenic, plomb, cuivre, zinc et MES ont dépassé les limites prescrites par les Lignes directrices.
			gallerie Bellekeno							
			1,48	0,40	0,08	5,68	7,71	341	8,1	
			gallerie Silver King							
			0,14	0,07	0,06	0,03	0,93	17	7,2	
			gallerie Galkeno							
			0,4	L	0,49	0,06	29,8	L	6,9	
			gallerie Keno 700							Teneur en zinc supérieure à la limite prescrite par les Lignes directrices.
			0,07	L	0,02	L	1,91	L	8,1	
			gallerie Bermingham							
			L	L	L	L	7,85	L	7,6	
			gallerie Ruby 400							
			L	L	0,07	L	3,48	L	8,0	
			gallerie No Cash 500							Teneurs en plomb, zinc et MES supérieures aux limites prescrites par les Lignes directrices.
			0,22	0,19	0,13	1,36	22,6	177	7,6	

TABLEAU 5 INSTALLATIONS DE TRAITEMENT ET QUALITÉ DES EFFLUENTS DES MINES DE MÉTAUX DANS LES TERRITOIRES DU NORD-OUEST EN 1986

Mine (compagnie), emplacement	Produits (sous-produits), capacité nominale de préparation, méthode d'exploitation	Installations de traitement	Niveau de pollution annuel moyen; métaux et MES, mg/l							Remarques concernant l'observation des prescriptions
			As	Cu	Ni	Pb	Zn	MES	pH	
1. Canada Tungsten, Tungsten	Tungstène 910 t/d Souterraine	Bassin à résidus avec infiltration-percolation (souterraine)	Aucun effluent de surface							Observation des Lignes directrices.
2. Nanisivik Mine, Nanisivik	Plomb, zinc 1800 t/d Souterraine	Bassin à résidus et recyclage partiel, plus addition de chaux				0,11	0,03	L	10,8	Observation des Lignes directrices.
3. Pine Point (Cominco), Pine Point	Plomb, zinc 9900 t/d Ciel ouvert	Bassin à résidus avec addition de chaux, bassin pour traitement de finition		0,06		L	0,32	L	10,4	Observation des Lignes directrices.
4. Polaris (Cominco), Little Cornwalis Island	Plomb, zinc 2275 t/d Souterraine	Résidus épaissis, puis rejetés dans un lac méromictique		L		L	0,07			Observation du Règlement.
5. Bullmoose (Terra Mines), Bullmoose Lake	Or (aucune cyanuration) 75 t/d Souterraine	Bassin à résidus avec rétention complète	Aucun effluent de surface							Observation du Règlement.

TABLEAU 6 INSTALLATIONS DE TRAITEMENT ET QUALITÉ DES EFFLUENTS DES MINES DE MÉTAUX EN SASKATCHEWAN EN 1986

Mine (compagnie), emplacement	Produits (sous-produits), capacité nominale de préparation, méthode d'exploitation	Installations de traitement	Niveau de pollution annuel moyen; métaux et MES, mg/l							Remarques concernant l'observation des prescriptions
			As	Cu	Ni	Pb	Zn	MES	pH	
1. Amok, Cluff Lake	Uranium 800 t/d Ciel ouvert	Bassin à résidus, élimination du radium par traitement au $BaCl_2$, bassin de décantation et filtration	0,01	0,01	0,01	L	0,03	6,1	7,0	Observation du Règlement; 2 essais toxicologiques réussis sur 2.
			Ra 226 total: 1,8 pCi/l (0,07 Bq/l)							
2. Collins Bay-Rabbit Lake (Eldorado Resources), Rabbit Lake	Uranium 1800 t/d Ciel ouvert	Bassin à résidus, élimination du radium par traitement au $BaCl_2$, bassin de décantation et filtration	Effluent du bassin de décantation							Observation du Règlement; 1 essai toxicologique réussi sur 1.
			0,05	0,01	0,07	0,03	0,09	L	7,5	Teneurs en MES (2 mois) et en Ra 226 (3 mois) supérieures à certains moments aux limites prescrites par les Lignes directrices.
			Ra 226 dissous: 0,5 pCi/l (0,02 Bq/l)							
			Eau drainée de la route de l'aéroport							
			L	0,02	0,02	0,03	0,15	25,3	7,1	
			Ra 226 dissous: 6,9 pCi/l (0,26 Bq/l)							
3. Key Lake Mine, Key Lake	Uranium 720 t/d Ciel ouvert	Bassin à résidus, neutralisation, élimination de l'ammoniac, traitement au $BaCl_2$ et échange d'ions pour l'élimination du radium	0,12	L	0,27	0,03	0,05	L	6,1	pH inférieur à l'occasion à la limite prescrite par le Règlement; 1 essai toxicologique raté sur 3 prescrits par les Lignes directrices.
			Ra 226 total dissous: 3,3 pCi/l (0,12 Bq/l)							

TABLEAU 7 INSTALLATIONS DE TRAITEMENT ET QUALITÉ DES EFFLUENTS DES MINES DE MÉTAUX AU MANITOBA EN 1986

Mine (compagnie), emplacement	Produits (sous-produits), capacité nominale de préparation, méthode d'exploitation	Installations de traitement	Niveau de pollution annuel moyen; métaux et MES, mg/l							Remarques concernant l'observation des prescriptions
			As	Cu	Ni	Pb	Zn	MES	pH	
1. Flin Flon Mine and Mill (Hudson Bay Mining and Smelting), Flin Flon	Cuivre, zinc (or, argent) 6800 t/d Souterraine	Bassin à résidus avec addition de chaux	L	L	L	L	0,21	L	10,9	Observation des Lignes directrices.
	Autres mines (souterraines) de HBMS fournissant du minerai à l'usine de Flin Flon									
a) Trout Lake	2200 t/d	Bassin de décantation	0,01	0,30	L	0,15	2,0	132	7,7	Teneurs en plomb, zinc, cuivre et MES supérieures aux limites prescrites par le Règlement.
b) Centennial	680 t/d	Bassin de décantation	L	0,14	L	L	0,77	L	7,6	Teneur en zinc supérieure à la limite prescrite par les Lignes directrices (9 mois).
c) Spruce Point	630 t/d	Station d'épuration de l'exhaure	L	L	L	L	0,75	L	10,9	Teneur en zinc supérieure à la limite prescrite par le Règlement (5 mois).
d) Westarm	590 t/d	Bassin de décantation de l'exhaure	L	L	0,1	L	0,21	9,1	7,6	Observation des Lignes directrices.
2. Snow Lake Mill (HBMS), Snow Lake	Cuivre, zinc, plomb (or, argent) 3500 t/d	Bassin à résidus et recyclage partiel	Rejet de juillet à novembre L	L	L	L	0,14	L	6,8	Observation du Règlement.
	Mines (souterraines) de HBMS fournissant du minerai à l'usine de Snow Lake									
a) Chisel/Ghost Lake mines	Zinc, plomb 865 t/d	Station d'épuration de l'exhaure	L	L	L	L	0,36	L	10,5	Teneur en zinc supérieure à la limite prescrite par les Lignes directrices (2 mois).
b) Stall Lake	1100 t/d	Effluent acheminé au bassin à résidus de Snow Lake								Observation des Lignes directrices.
c) Anderson	775 t/d	Effluent acheminé au bassin à résidus de Snow Lake								Observation des Lignes directrices.
d) Rod	450 t/d	Effluent acheminé au bassin à résidus de Snow Lake								Observation du Règlement.
3. Thompson Complex (INCO), Thompson	Nickel, cuivre (or, argent, cobalt) 18 000 t/d	Bassin à résidus	L	0,02	0,43	0,02	0,02	7,3	7,4	Teneur en nickel supérieure à la limite prescrite par les Lignes directrices (3 mois).
	Mines d'INCO fournissant du minerai à l'usine de Thompson									
a) Thompson Mine	5900 t/d Souterraine	Bassin à résidus	0,02	0,02	0,56	0,02	0,02	6,8	7,5	Teneur en nickel supérieure à la limite prescrite par les Lignes directrices (7 mois).
b) Pipe Mine	Mine abandonnée mais dénoyée	Bassin de décantation	L	0,04	0,09	0,02	0,04	15,6	7,5	Observation des Lignes directrices.
4. Ruttan (Sherritt Gordon), Leaf Rapids	Cuivre, zinc 9000 t/d Souterraine	Bassin à résidus avec addition de chaux; recyclage partiel	Rejet pendant 6 mois	0,03	0,02	0,05	0,32	5,0	4,9	pH inférieur à la limite prescrite par les Lignes directrices (6 mois).
5. Fox Mine (Sherritt Gordon), Lynn Lake	Mine abandonnée mais venue d'eau superficielle	Bassin à résidus avec addition de chaux	L	0,06	0,28	0,06	0,31	L	7,9	Teneur en zinc supérieure à la limite prescrite par les Lignes directrices (3 mois).
6. Tantalum Mining, Bernic Lake	Tantale 630 t/d Souterraine	Bassin à résidus avec addition de chaux et de floculant	L	L	L	L	0,04	15	7,2	Teneur en MES supérieure à la limite prescrite par les Lignes directrices (2 mois).

TABLEAU 8 INSTALLATIONS DE TRAITEMENT ET QUALITÉ DES EFFLUENTS DES MINES DE MÉTAUX EN ONTARIO EN 1986

Mine (compagnie), emplacement	Produits (sous-produits), capacité nominale de préparation, méthode d'exploitation	Installations de traitement	Niveau de pollution annuel moyen; métaux et MES, mg/l							Remarques concernant l'observation des prescriptions
			As	Cu	Ni	Pb	Zn	MES	pH	
1. Complexe INCO, Sudbury	Nickel, cuivre (cobalt, argent, or, platine) Souterraine	Station d'épuration de Copper Cliff Creek: addition de chaux et élimination des matières solides		0,09	0,29		0,14		10,2	Observation des limites des métaux prescrites par les Lignes directrices; 1 essai toxicologique raté sur 1.
	La station traite les eaux des sources indiquées ci-dessous; 90 % des eaux sont recyclées.									Observation des Lignes directrices dans tous les cas.
a) Usine Frood Stobie Frood Mine Stobie Mine Little Stobie	16 400 t/d 8 000 t/d 6 300 t/d 4 200 t/d	Bassin à résidus								
b) Usine Clarabelle Copper Cliff South Creighton Levack Garson McCreedy West Copper Cliff North	27 300 t/d 5 700 t/d 6 200 t/d 3 800 t/d 3 600 t/d 2 500 t/d 2 900 t/d	Bassin à résidus								
c) Usine Copper Cliff	Traitement des concentrés des usines de Frood-Stobie et de Clarabelle	Bassin à résidus								
		Station d'épuration de Nolin Creek; addition de chaux pour régler le pH et démétallisation		0,09	0,23		0,10		11,4	Teneur en nickel supérieure à la limite prescrite par les Lignes directrices (3 mois); 1 essai toxicologique raté sur 1.
Levack and McCreedy West Mines	Nickel, cuivre (cobalt, argent, or, platine) Minerai expédié à l'usine de Clarabelle 5400 t/d	Utilisation d'un ancien bassin à résidus pour traiter l'exhaure par addition de chaux		0,6	0,45		0,08		10,8	Observation des limites des métaux prescrites par les Lignes directrices; 1 essai toxicologique raté sur 1.
Garson Mine	Minerai expédié à l'usine de Clarabelle 3600 t/d	Addition de chaux pour démétalliser l'exhaure		0,02	0,29		0,07		10,6	Observation des Lignes directrices; 1 essai toxicologique réussi sur 1.
Crean Hill Mine	Momentanément inexploitée	Exhaure traitée par addition de chaux		0,03	0,08				9,9	Observation des Lignes directrices.
Coleman Mine	Momentanément inexploitée	Exhaure utilisée à l'usine Strathcona de Falconbridge	Aucun effluent de surface							Observation des Lignes directrices.
2. Complexe Falconbridge, Sudbury	Nickel, cuivre (cobalt, argent, or, platine)									
Usine Falconbridge et Falconbridge East Mine	2700 t/d Souterraine	Bassin à résidus; aération, addition de chaux et bassin de décantation pour éliminer les métaux		0,03	0,72				7,2	Teneur en nickel supérieure à la limite prescrite par les Lignes directrices (7 mois).
Strathcona Mill Les mines suivantes fournissent du minerai à l'usine: Strathcona Fraser North Mine Falco	8200 t/d Souterraine Souterraine Souterraine Ciel ouvert	Bassin à résidus; installation de traitement du lac Mooses addition de lait de chaux pour éliminer les métaux		0,04	1,98				6,8	Teneur en nickel supérieure à la limite prescrite par les Lignes directrices (12 mois).
Onaping	Souterraine	Exhaure traitée par addition de chaux pour éliminer les métaux		0,03	0,88				8,7	Teneur en nickel supérieure à la limite prescrite par les Lignes directrices (7 mois).
Lockerby	Souterraine	Exhaure traitée par addition de chaux pour éliminer les métaux		0,08	0,22				8,3	Observation des Lignes directrices.
3. Adams Mine (Dofasco), Kirkland Lake	Boulettes de minerai de fer 3500 t/d (en boulettes) Ciel ouvert	Bassin à résidus et recyclage partiel						38	7,4	Teneur en MES supérieure à la limite prescrite par les Lignes directrices (4 mois).
4. Algoma Ore Division (Algoma Steel), Wawa	Minerai de fer fritté 9000 t/d Souterraine	Bassin à résidus; neutralisation de l'exhaure; recyclage		0,01	0,02	0,05	0,02	L	7,9	Observation des Lignes directrices.
5. Griffith Mine (Steico), Red Lake	Boulettes de minerai d'or 3900 t/d Ciel ouvert	Bassin à résidus et recyclage partiel	Mine abandonnée depuis avril 1986 L		0,01	0,01	0,01	8	7,7	Observation des Lignes directrices.

TABLEAU 8 (suite)

Mine (compagnie), emplacement	Produits (sous-produits), capacité nominale de préparation, méthode d'exploitation	Installations de traitement	Niveau de pollution annuel moyen; métaux et MES, mg/l							Remarques concernant l'observation des prescriptions
			As	Cu	Ni	Pb	Zn	MES	pH	
6. Sherman Mine (Dofasco), Temagami	Boulettes de minerai de fer 3500 t/d Ciel ouvert	Bassin à résidus et recyclage partiel	À partir d'un échantillon pris au hasard							
				0,03	0,1			8	7,5	Observation des Lignes directrices. Aucun effluent pendant la plus grande partie de l'année.
7. Denison, Elliot Lake	Uranium 13 650 t/d Souterraine	Bassin à résidus; addition de $BaCl_2$ pour éliminer le radium, bassin de décantation		L			0,03		7,6	Observation du Règlement.
			Ra 226 dissous: 1,8 pCi/l (0,07 Bq/l)							
Stanrock Mine	Abandonnée, système de traitement pour le bassin à résidus (inactif)	Addition de $BaCl_2$ pour éliminer le radium		0,02	0,02	0,01	0,02	L	8,9	Observation des Lignes directrices.
			Ra 226 total: 4,6 pCi/l (0,16 Bq/l)							
		Installation de traitement du lac Williams pour le bassin à résidus (inactif)		L				L	7,8	Observation des Lignes directrices.
			Ra 226 dissous: 2,5 pCi/l (0,09 Bq/l)							
8. Rio Algom, Elliot Lake	Uranium Souterraine									
a) Quirke Mine (et usine)	6400 t/d	Bassin à résidus; addition de $BaCl_2$ pour éliminer le radium, bassin de décantation		0,02	0,04	0,03	0,03	7	8,3	Observation du Règlement.
b) Panel Mine (et usine)	3000 t/d	Bassin à résidus; traitement au $BaCl_2$ pour éliminer le radium, bassin de décantation		0,01	0,03	0,03	0,04	L	8,1	Observation du Règlement.
c) Stanleigh Mine (et usine)	4300 t/d	Bassin à résidus; station d'épuration, addition de $BaCl_2$ puis filtration sur lit de sable pour éliminer le radium		0,01	0,02	0,02	0,07	L	7,4	Observation du Règlement.
			Ra 226 dissous: 3,8 pCi/l (0,14 Bq/l)							
d) Nordic and Lacnor	Abandonnée Bassin à résidus d'uranium (inactif)	L'effluent du bassin à résidus est traité au $BaCl_2$ pour éliminer le radium		0,01		0,02	0,01	L	7,8	Observation des Lignes directrices.
			Ra 226 dissous: 3,2 pCi/l (0,12 Bq/l)							
e) Pronto	Bassin à résidus d'uranium (inactif)	Traitement au $BaCl_2$ pour éliminer le radium		0,01		0,01	0,01	9	7,0	Observation des Lignes directrices.
			Ra 226 total: 3,0 pCi/l (0,11 Bq/l)							
9) Mattabi (Noranda), Ignace	Zinc, cuivre, plomb (argent, or) 2700 t/d Souterraine	Bassin à résidus; station d'épuration de l'exhaure acide	L	0,01	0,01	0,04	0,61	9,5	10,7	Teneur en zinc supérieure à la limite prescrite par les Lignes directrices (7 mois); 4 essais toxicologiques ratés sur 4.
10) Geco (Noranda), Manitouwadge	Cuivre, zinc plomb (argent) 3700 t/d Souterraine	Bassin à résidus et recyclage partiel; station d'épuration de l'exhaure acide		0,51			0,27	21,2	9,1	Teneurs en cuivre (10 mois), en MES (4 mois) et en zinc (2 mois) supérieures aux limites prescrites par les Lignes directrices; 3 essais toxicologiques ratés sur 3.
11. Kidd Creek (Falconbridge), Timmins	Zinc, cuivre, plomb (argent, cadmium) 13 000 t/d Souterraine	Bassin à résidus et recyclage partiel, régulation du pH, précipitation des métaux	Effluent du bassin à résidus							La teneur en zinc de l'exhaure est supérieure à la limite prescrite par les Lignes directrices (6 mois).
			L	L		L	L	12,5	9,8	
			Exhaure							
			L	0,03		L	0,82	17,5	10,5	
12. Lyon Lake Division (Noranda), Ignace	Cuivre, zinc, plomb (argent) 1100 t/d Souterraine	Bassin à résidus	L	0,03	0,02	0,09	1,26	10	8,2	Teneur en zinc supérieure à la limite prescrite par le Règlement; 3 essais toxicologiques ratés sur 3.
13. Shebandowan (INCO), Shebandowan	Cuivre, nickel 1800 t/d Souterraine (momentanément abandonnée depuis le début de 1980)	Bassin à résidus et recyclage partiel	Échantillons prélevés en janvier seulement							Observation des Lignes directrices.
				0,01	0,20	0,03	0,02	L	7,1	
14. Silver Division (Agnico Eagle), Cobalt	Argent 270 t/d Souterraine	Bassin à résidus	Incendie de l'usine en février 1986; en reconstruction							Au cours des 2 mois d'exploitation, la teneur en arsenic a été supérieure à la limite prescrite dans les Lignes directrices pendant 1 mois.
			0,48	L	0,07			L	8,2	

TABLEAU 9 INSTALLATIONS DE TRAITEMENT ET QUALITÉ DES EFFLUENTS DES MINES DE MÉTAUX AU QUÉBEC EN 1986

Mine (compagnie), emplacement	Produits (sous-produits), capacité nominale de préparation, méthode d'exploitation	Installations de traitement	Niveau de pollution annuel moyen; métaux et MES, mg/l							Remarques concernant l'observation des prescriptions
			As	Cu	Ni	Pb	Zn	MES	pH	
1. Mont Wright (Québec Cartier), Fermont	Concentré de minerai de fer 50 000 t/d Ciel ouvert	Bassin à résidus et recyclage; station d'épuration des eaux rouges						9	6,8	Observation des Lignes directrices.
2. Lac Tio (QIT), Havre-St-Pierre	Minerai de fer 7500 t/d Ciel ouvert	Bassin de décantation							6,9	Observation des Lignes directrices.
3. Division Opemiska (Minnova)*, Chapais	Cuivre (or) 2700 t/d Souterraine	Bassin à résidus; bassin de traitement de finition; bassin de décantation de l'exhaure	Effluent du bassin à résidus							
				0,02	0,02	0,01		13	7,5	Observation des Lignes directrices.
			Exhaure de la mine Cooke (intermittente)							
								48	7,8	Teneur en MES supérieure à la limite prescrite par le Règlement.
4. Division du lac Dufault (Minnova)*, Noranda	Cuivre, zinc (argent, or) 1600 t/d Souterraine	Bassin à résidus; bassin de traitement de finition; bassin de décantation de l'exhaure	Effluent du bassin à résidus							
				0,02	0,06	0,04	0,11	13	9,9	L'effluent du bassin à résidus respecte les Lignes directrices.
			Mine Corbet: abandonnée mais dénoyage poursuivi							La teneur en zinc de l'exhaure de la mine Corbet est supérieure à la limite permise par le Règlement (1 échantillon pris au hasard).
			L	0,03	0,01	0,01	4,07	L	7,5	
5. Selbaie (BP Canada), Joutel	Cuivre, zinc (argent) 2900 t/d Souterraine	Épaississement des résidus avant rejet; bassin de décantation de l'exhaure; bassin de traitement de finition		0,05		L	0,06	L	8	Observation du Règlement.
6. Camchib (Ressources Campbell), Chibougamau	Cuivre (or) 3200 t/d Souterraine	Bassin à résidus et bassin de traitement de finition	Effluent du bassin à résidus							Observation des Lignes directrices.
			0,01	0,08		0,02	0,10		8,5	
			Exhaure d'Henderson nº 2							Observation des Lignes directrices.
			0,01	0,02	0,01	0,02	0,03	L	7,9	
7. Northgate, Chibougamau	Cuivre (or) 3400 t/d Souterraine	Bassin à résidus; bassin de décantation de l'exhaure	Effluent du bassin à résidus dirigé vers le bassin de traitement de finition de Camchib							Observation des Lignes directrices.
			Exhaure de Portage (1 échantillon pris au hasard)							
				0,04	0,02	0,01	0,07	27	7,6	Teneur en MES supérieure à la limite mensuelle moyenne prescrite par les Lignes directrices.
			Exhaure de Copper Rand (1 échantillon pris au hasard)							Teneur en cuivre supérieure à la limite mensuelle moyenne prescrite par les Lignes directrices.
				0,44	0,03	0,01	0,12	34	7,9	
			Exhaure de Cedar Bay (1 échantillon pris au hasard)							Teneur en cuivre supérieure à la limite mensuelle moyenne prescrite par les Lignes directrices.
			L	0,40	L	L	L	L	7,0	
8. Mines Gaspé (Noranda), Murdochville	Cuivre (molybdène) 4000 t/d Souterraine	Bassin à résidus et recyclage partiel; bassin de décantation de l'exhaure		0,09				L	7,5	Observation des Lignes directrices. L'apport des ruisseaux entraîne une dilution appréciable des liquides du bassin à résidus.

TABLEAU 9 (suite)

Mine (compagnie), emplacement	Produits (sous-produits), capacité nominale de préparation, méthode d'exploitation	Installations de traitement	Niveau de pollution annuel moyen; métaux et MES, mg/l							Remarques concernant l'observation des prescriptions
			As	Cu	Ni	Pb	Zn	MES	pH	
9. Division Matagami (Noranda), Matagami	Cuivre, zinc 4100 t/d Souterraine	Bassin à résidus		0,05	0,04	0,04	0,29	12,9	7,4	Teneurs en MES (1 mois) et en zinc (2 mois) supérieures aux limites prescrites par les Lignes directrices.
Mine Norita	Abandonnée, dénoyage poursuivi	Bassin de décantation		0,02	0,03	0,03	1,15	17,7	7,0	Teneurs en MES (2 mois) et en zinc (12 mois) supérieures aux limites prescrites par les Lignes directrices.
10. Division Horne (Noranda), Noranda	Installation de préparation et fonderie Horne; minerai à préparer provenant de Gallen, Chadbourne et Remnor	Bassin à résidus avec addition de chaux	Bassin à résidus du lac Pelletier							Observation des Lignes directrices.
				0,02	0,05	0,05	0,14	8,4	7,6	
			Lac Osisko (venues d'eau provenant du site et de vieux résidus)							Teneurs en cuivre et en zinc supérieures aux limites prescrites par les Lignes directrices; pH inférieur à la limite prescrite par les Lignes directrices (12 mois).
				1,62	0,05	0,07	3,33	L	3,8	
Remnor	Mine Horne remise en exploitation	Résidus déversés dans le vieux bassin à résidus Quémont-2		L	L	L	0,06	L	9,9	Observation du Règlement.
11. Waite Amulet (Noranda), Noranda	Abandonnée Effluent du bassin à résidus (inactif)	Station d'épuration de l'exhaure acide		L	L	L	0,02	L	9,0	Observation des Lignes directrices.
12. Niobec (Teck), Chicoutimi	Niobium 2100 t/d Souterraine	Bassin à résidus et recyclage; bassin de décantation de l'exhaure		0,44	0,49	L	0,35	87	7,0	Teneurs en cuivre (6 mois), en nickel (2 mois) et en MES (6 mois) supérieures aux limites prescrites par les Lignes directrices.
13. Abcourt, Barraute	Argent, zinc 400 t/d Souterraine (sans installation de préparation)	Bassin de décantation de l'exhaure					2,55	13		Teneur en zinc supérieure à la limite prescrite par le Règlement.
14. Mines Gallen (Noranda), Noranda	Zinc 1500 t/d Ciel ouvert	Station d'épuration de l'exhaure acide		L	L		0,42		9,8	Observation du Règlement.
15. Mine Mobrun (Ressources Audrey), Noranda	Cuivre, zinc, or, argent 100 t/d Souterraine Minerai traité à l'installation du lac Dufault	Bassin de décantation de l'exhaure	L	0,02	L	L	0,15	13	8,0	Observation du Règlement.

* Nouveau nom depuis avril 1987 (autrefois Corporation Falconbridge Copper).

TABLEAU 10 INSTALLATIONS DE TRAITEMENT ET QUALITÉ DES EFFLUENTS DES MINES DE MÉTAUX AU NOUVEAU-BRUNSWICK EN 1986

Mine (compagnie), emplacement	Produits (sous-produits), capacité nominale de préparation, méthode d'exploitation	Installations de traitement	Niveau de pollution annuel moyen; métaux et MES, mg/l							Remarques concernant l'observation des prescriptions
			As	Cu	Ni	Pb	Zn	MES	pH	
1. Brunswick Mining and Smelting (Noranda), Bathurst	Zinc, plomb, cuivre 10 000 t/d Souterraine	Bassin à résidus et recyclage; station d'épuration de l'exhaure acide; bassin de biostabilisation pour éliminer les thiosels		0,02		0,13	1,48		6,5	Teneur en zinc supérieure (3 mois) et pH inférieur (3 mois) aux limites prescrites par les Lignes directrices; 1 essai toxicologique raté sur 1.
		Station d'épuration du site nº 6 des venues d'eaux acides. Les eaux épurées sont rejetées dans une mine à ciel ouvert épuisée	Aucun effluent de surface							Observation des Lignes directrices.
2. Caribou (Anaconda), Bathurst	Abandonnée, dénoyage poursuivi	Addition de chaux, décantation dans un vieux bassin à résidus	Généralement aucun rejet en surface. Aucun effluent au moment de l'enquête menée par Environnement Canada							Teneurs plus élevées en zinc, en cuivre et en manganèse dans un ruisseau en aval de la mine, à cause des apports d'eaux s'échappant des chantiers souterrains et/ou du bassin à résidus.
3. Lake George Antimony (Durham Resources), Lake George	Antimoine 500 t/d Souterraine	Bassin à résidus, addition de chaux et de chlorure ferrique pour éliminer l'arsenic et l'antimoine	0,01	L	0,02	L	L	L	7,9	Observation des Lignes directrices; 1 essai toxicologique réussi sur 1.
4. Heath Steele (Noranda), New castle	Zinc, plomb cuivre Momentanément abandonnée, dénoyage poursuivi	Addition de chaux à l'exhaure avant le déversement dans le bassin à résidus	L	0,14	L	0,16	0,26	L	10,2	Teneurs en cuivre (1 mois), plomb (3 mois) et zinc (1 mois) supérieures aux limites prescrites par les Lignes directrices; 1 essai toxicologique réussi sur 1.

TABLEAU 11 INSTALLATIONS DE TRAITEMENT ET QUALITÉ DES EFFLUENTS DES MINES DE MÉTAUX EN NOUVELLE-ÉCOSSE EN 1986

Mine (compagnie), emplacement	Produits (sous-produits), capacité nominale de préparation, méthode d'exploitation	Installations de traitement	Niveau de pollution annuel moyen; métaux et MES, mg/l							Remarques concernant l'observation des prescriptions
			As	Cu	Ni	Pb	Zn	MES	pH	
1. East Kemptville Mine* (East Kemptville Tin Corporation), East Kemptville	Étain 9000 t/d Ciel ouvert	Bassin à résidus et recyclage partiel; addition de floculant et de chaux	0,04	0,08	0,02	0,01	0,52	43	6,8	De temps à autre, teneurs en MES et en zinc supérieures et pH inférieur aux limites prescrites par le Règlement; 1 essai toxicologique réussi sur 1.

* Jusqu'en décembre 1986, l'exploitant était Rio Algom.

TABLEAU 12 INSTALLATIONS DE TRAITEMENT ET QUALITÉ DES EFFLUENTS DES MINES DE MÉTAUX À TERRE-NEUVE EN 1986

Mine (compagnie), emplacement	Produits (sous-produits), capacité nominale de préparation, méthode d'exploitation	Installations de traitement	Niveau de pollution annuel moyen; métaux et MES, mg/l							Remarques concernant l'observation des prescriptions
			As	Cu	Ni	Pb	Zn	MES	pH	
1. Newfoundland Zinc (Teck), Daniel's Harbour	Zinc 1500 t/d Momentanément abandonnée depuis juin 1986	Bassin à résidus; traitement de l'exhaure					0,17	7,8	7,7	Observation des Lignes directrices.
2. Iron Ore of Canada, Labrador City	Boulettes de minerai de fer 30 000 t/d Ciel ouvert	Épaississement partiel des résidus avant leur rejet dans le lac, recyclage partiel	Résidus rejetés directement dans le lac Wabush. Les digues construites par IOCC dans le lac ne forment pas un bassin à résidus au sens où le définissent les Lignes directrices fédérales, nonobstant le fait que Terre-Neuve a concédé une partie du lac à IOCC pour servir au rejet de résidus.							Teneur en MES supérieure à la limite prescrite par les Lignes directrices.
3. Wabush (Pickands Mather), Wabush	Minerai de fer 16 500 t/d Ciel ouvert	Épaississement des résidus avant leur rejet dans le lac, recyclage partiel	Résidus rejetés dans un secteur endigué au bord du lac Flora; cet endroit ne constitue pas néanmoins un bassin à résidus au sens où le définissent les Lignes directrices fédérales. Terre-Neuve a concédé le lac Flora à Wabush pour servir au rejet des résidus et les teneurs à l'exutoire du lac indiquent que les prescriptions provinciales sont observées.							Teneur en MES supérieure à la limite prescrite par les Lignes directrices.

dans le Règlement et les Lignes directrices. Les teneurs en matières (totales) en suspension (MES) inférieures à 5 mg/l sont seulement indiquées par L. Parfois, il n'y a aucune donnée (de 1986) pour certains paramètres. Il se peut que l'organisme de réglementation n'ait pas exigé que la compagnie fournisse des données sur certaines substances jugées inoffensives les années précédentes (les teneurs de l'effluent étant constamment inférieures aux limites prescrites pour ce paramètre). Cela explique l'absence de données pour certaines mines.

Comme la fréquence des mesures varie beaucoup d'une mine à l'autre, les résultats synthétiques présentés à la colonne 4 des tableaux ne donnent qu'un aperçu du niveau de pollution. Dans certains cas, les chiffres représentent la moyenne de très nombreuses données; dans d'autres cas, au contraire, ils ne représentent la moyenne que d'un petit nombre de données.

Les remarques faites à la colonne 5 des tableaux 3 à 12 sont des observations générales fondées sur l'examen des données sur les effluents et d'autres renseignements mis à la disposition d'Environnement Canada. On indique également si l'exploitant est assujetti au Règlement ou aux Lignes directrices, et si les prescriptions ont été observées.

Dans la plupart des cas, la colonne 4 donne les teneurs moyennes annuelles en polluants. Cependant, le Règlement et les Lignes directrices indiquent les limites en termes: a) de moyennes mensuelles, b) de teneurs des échantillons composites quotidiens, c) de teneurs des échantillons pris au hasard. Environnement Canada considère la moyenne mensuelle comme la donnée la plus importante dans l'étude des relevés de pollution des effluents. Les remarques de la colonne 5 reposent sur l'examen de toutes les données accessibles à Environnement Canada et non pas sur les moyennes indiquées à la colonne 4. Par exemple, la teneur annuelle moyenne en zinc d'un effluent donné peut être de 0,4 mg/l, ce qui est inférieur à la teneur mensuelle moyenne de 0,5 mg/l autorisée pour le zinc. L'effluent peut avoir dépassé la limite de 0,5 mg/l pendant quelques mois, tout en ayant maintenu une moyenne annuelle inférieure à 0,5 mg/l. On indiquera donc le nombre de mois durant lesquels l'exploitant n'a pas observé les prescriptions pour une substance donnée.

3.4 Observation des prescriptions par région

3.4.1 Région du Pacifique et du Yukon. En 1986, dix-huit mines de métaux communs étaient en exploitation dans la région du Pacifique et du Yukon, dont seize en Colombie-Britannique et deux au Yukon. Huit mines étaient assujetties au Règlement, dont sept en Colombie-Britannique. Quatre des mines réglementées ont enfreint le Règlement pendant au moins une partie de l'année. À la suite d'un déversement accidentel mineur et de crues

printanières, une mine (Equity Silver) n'a pu respecté les prescriptions du Règlement. Dans un autre cas (Westmin), le drainage minier acide non contrôlé d'un remblai routier de stériles a entraîné un rejet à forte teneur en métaux dans des habitats de poissons situés en aval. L'élimination de la fraction fine argileuse de l'eau décantée du bassin à résidus a causé des problèmes à une troisième mine (Blackdome). Des difficultés temporaires au moment du démarrage et la présence de forts volumes d'eaux de dénoyage polluées ont été à l'origine des problèmes survenus à la quatrième mine (Curragh).

Parmi les dix mines restantes, neuf étaient situées en Colombie-Britannique et une au Yukon. Trois d'entre elles n'ont pas observé les Lignes directrices. Dans un cas, les résidus étaient rejetés sans endiguement (Island Copper), une forme de rejet autorisée par les organismes fédéraux et provinciaux avant l'application des Lignes directrices.

En 1986, sept des dix-huit mines en exploitation n'ont pas fait de rejet en surface. La plupart étaient situées dans la partie intérieure de la Colombie-Britannique où les faibles précipitations et l'évaporation annuelle nette facilitent le recyclage de tous les effluents du site minier.

Parmi toutes les substances déclarées nocives, le zinc a été le plus souvent trouvé à des teneurs dépassant la limite.

3.4.2 Région de l'Ouest et du Nord. Cette région comprend les provinces de l'Alberta, de la Saskatchewan et du Manitoba, ainsi que les Territoires du Nord-Ouest. En 1986, dix-sept mines de métaux communs et trois mines d'uranium étaient en exploitation: cinq dans les Territoires du Nord-Ouest, trois en Saskatchewan et douze au Manitoba. Deux mines abandonnées, que l'on dénoyait, ont aussi produit des effluents. La moitié des mines manitobaines étaient exploitées par la Compagnie minière et métallurgique de la Baie d'Hudson Limitée. Les mines situées en Saskatchewan comptent parmi les plus gros producteurs d'uranium au monde.

Neuf mines de la région de l'Ouest et du Nord étaient assujetties au Règlement. Trois d'entre elles l'ont enfreint pendant au moins une partie de l'année. Dans le cas de la mine de Key Lake Mining Corporation, en Saskatchewan, le pH a été maintenu aussi bas que possible afin que l'ammoniac présent dans l'effluent reste sous sa forme non toxique. Pendant deux mois, le pH mensuel moyen a été légèrement inférieur à la limite prescrite, mais cela valait mieux que d'avoir un rejet ammoniacal toxique. Dans les autres cas d'infraction au Règlement, tous relevés au Manitoba, les tentatives faites jusqu'à maintenant pour redresser la situation ont échoué. Le ministère manitobain de l'Environnement et les exploitants cherchent des moyens pour corriger la situation. Les exploitants de 7 mines n'ont pas respecté les Lignes directrices.

Parmi les substances déclarées nocives, le zinc a été le plus souvent trouvé à des teneurs dépassant la limite prescrite.

3.4.3 Région de l'Ontario. La région de l'Ontario comptait 25 mines de métaux communs, 4 mines de minerai de fer et 4 mines d'uranium en exploitation en 1986. De plus, les effluents des bassins à résidus inactifs provenant de 4 mines abandonnées étaient traités. Divers effluents étaient traités à 2 stations d'épuration des eaux du complexe Inco à Sudbury. Les sociétés Inco et Falconbridge ont été les plus gros producteurs de métaux. Parmi les 5 mines assujetties au Règlement, une seule ne s'y est pas conformée, comparativement à 9 pour les 34 mines soumises aux Lignes directrices. Les teneurs en nickel et en zinc ont été celles qui ont le plus souvent dépassé les limites prescrites.

3.4.4 Région du Québec. En 1986, il y avait 17 mines de métaux communs et 2 mines de minerai de fer en exploitation dans la région du Québec. Une station d'épuration traitait les eaux de ruissellement s'échappant d'un bassin à résidus inactif. Une mine abandonnée produisait un effluent. Parmi les sept mines assujetties au Règlement, deux ne s'y sont pas conformées. Dans le cas de l'une des mines assujetties au Règlement, les données n'étaient pas suffisantes pour permettre de déterminer si ce dernier était observé. Cinq mines ont enfreint les prescriptions des Lignes directrices. Les données accessibles à Environnement Canada ont beaucoup varié d'une mine à l'autre. Dans certains cas, les exploitants ont transmis très peu de renseignements. Toutefois, des améliorations importantes ont été relevées quant au nombre de mines surveillées et quant à la fréquence des rapports de surveillance. Les teneurs en nickel et en zinc ont été celles qui ont le plus fréquemment dépassé les limites prescrites.

3.4.5 Région de l'Atlantique. La région englobe le Nouveau-Brunswick, la Nouvelle-Écosse, l'Île-du-Prince-Édouard et Terre-Neuve. On comptait 3 mines de métaux communs au Nouveau-Brunswick, 1 en Nouvelle-Écosse et 3 à Terre-Neuve. On procédait au dénoyage d'une mine abandonnée, alors que dans une autre exploitation abandonnée une station d'épuration traitait l'exhaure acide. La seule mine assujettie au Règlement ne s'y est pas conformée en 1986. À cet endroit, des modifications apportées au système de traitement semblent avoir permis de résoudre les problèmes rencontrés au début de l'année. Quatre mines ont enfreint les prescriptions des Lignes directrices. Dans deux cas, les résidus étaient rejetés dans certaines parties de lacs concédées aux compagnies minières par le gouvernement provincial avant l'adoption des Lignes directrices fédérales.

4 LES TECHNIQUES DE LUTTE CONTRE LA POLLUTION DES EAUX DANS L'INDUSTRIE MINIÈRE

Les techniques de lutte contre la pollution des eaux auxquelles peut recourir et auxquelles recourt l'industrie de l'exploitation des mines de métaux et de la préparation du minerai au Canada peuvent produire des effluents conformes aux prescriptions du *Règlement et Lignes directrices sur les effluents liquides des mines de métaux* lorsqu'elles sont utilisées de façon appropriée. La complexité des problèmes de pollution des eaux varie beaucoup d'une mine à l'autre. Dans certaines mines, l'utilisation de techniques de lutte classiques suffit à protéger l'environnement; dans d'autres cas, l'application de techniques plus perfectionnées s'impose. De nouvelles techniques sont constamment mises au point, tandis que les techniques anciennes continuent d'être améliorées.

Le traitement des résidus de l'exploitation minière et de la préparation du minerai pour limiter les effets nocifs sur le milieu aquatique comprend l'élimination des matières (solides) en suspension et des métaux dissous ainsi que la neutralisation des eaux acides. Dans le cas des mines d'uranium, il faut également éliminer les radionucléides, tandis que dans le cas des mines d'or il faut détruire le cyanure avant de rejeter les eaux usées. Les techniques de lutte contre la pollution employées dans l'industrie minière sont brièvement décrites ci-dessous. Une description beaucoup plus complète est donnée dans le rapport d'Environnement Canada intitulé *Le traitement des eaux usées provenant de l'exploitation des mines et de la préparation du minerai* publié en 1987 (4).

4.1 Élimination des matières (solides) en suspension

Le broyage du minerai en fines particules constitue la première étape de la préparation du minerai. Les métaux de valeur contenus dans le minerai sont concentrés et extraits sous leurs formes minérales par un procédé physique. Dans le cas de la préparation des minerais d'uranium, l'extraction de l'uranium se fait par un procédé chimique, soit la dissolution dans l'acide sulfurique. Au cours du processus de préparation, la plus grande partie du minerai traité est rejetée sous forme de particules rocheuses finement broyées. Par conséquent, les usines produisent de très grandes quantités de déchets solides. Ces résidus sont rejetés dans l'eau sous forme de boue. La première étape de la dépollution consiste à enlever et à retenir définitivement les particules fines des résidus (matières (totales) en suspension). Pour ce faire, on déverse les boues dans un bassin à résidus où précipitent les matières solides, et on réutilise ou on rejette en milieu naturel l'eau décantée.

La plupart du temps, on reprend et réutilise une partie de l'eau décantée du bassin à résidus. Dans certains cas, lorsque l'évaporation est élevée, on reprend l'eau en totalité, c'est-à-dire qu'on ne la rejette pas dans un cours d'eau. Il faut bien concevoir, construire et exploiter les bassins à résidus afin d'obtenir les teneurs en matières (totales) en suspension prescrites dans le Règlement et les Lignes directrices. Les venues d'eaux souterraines ou de surface, qui contiennent de fines particules rocheuses, doivent souvent être traitées dans des bassins à résidus ou des bassins de décantation distincts.

Un schéma de principe du traitement des effluents de l'exploitation minière et de la préparation du minerai est donné à la figure 1.

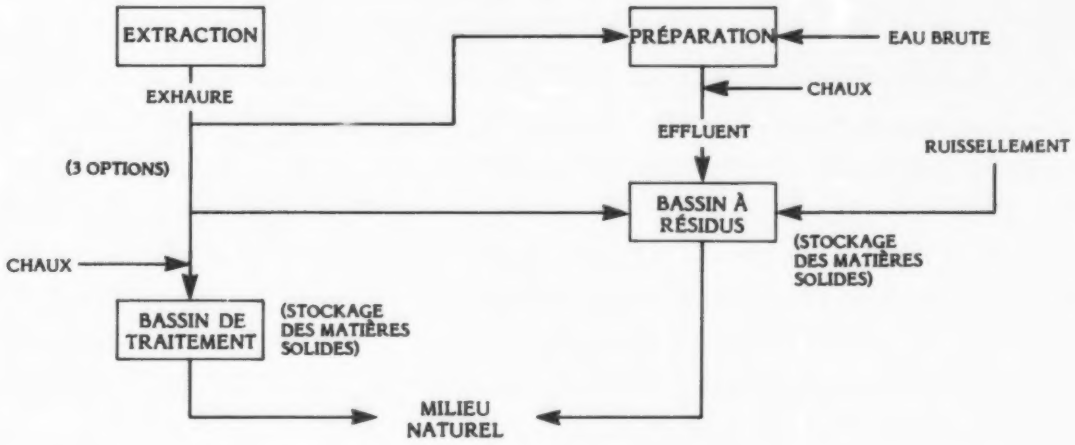


FIGURE 1 SCHÉMA DE PRINCIPE DU TRAITEMENT DES EFFLUENTS DE L'EXPLOITATION MINIÈRE ET DE LA PRÉPARATION DU MINERAI

4.2 Neutralisation et élimination des métaux

Les eaux très acides (acide sulfurique) et à forte teneur en métaux dissous, soit en cuivre, en fer, en plomb, en nickel et en zinc, constituent souvent un problème dans les mines de métaux où le minerai, les résidus ou le matériau stérile contiennent beaucoup de sulfures de fer, notamment de la pyrite ou de la pyrrhotite. L'oxydation des sulfures de fer peut produire des eaux acides qui dissolvent les métaux associés. Ces eaux, appelées communément drainage minier acide (DMA), sont caractérisées par une forte acidité (pH bas) et des teneurs élevées en métaux. Des réactifs basiques, généralement de la chaux, sont additionnés au DMA pour neutraliser l'acidité et porter le pH à 9 ou 10 de façon à obtenir des précipités d'hydroxydes métalliques. On ajoute habituellement de la chaux à l'installation de préparation pour former des précipités d'hydroxydes métalliques

en amont du bassin à résidus. Là, ils précipitent et sont retenus dans le bassin avec les résidus habituels de la préparation. On peut chauler les eaux acides souterraines ou de surface en amont du bassin à résidus ou dans des décanteurs distincts. Bien que le tiers seulement des mines canadiennes produisent probablement une exhaure acide, celle-ci pose un problème sérieux, car les poissons sont très vulnérables à l'acidité et aux métaux lourds.

4.3 Élimination du radium 226

L'uranium est extrait du minerai finement broyé par un procédé de lixiviation à l'acide sulfurique. D'autres métaux présents dans le minerai, y compris les radionucléides comme le radium 226, le thorium 230, le thorium 232 et le plomb 210, sont mis en solution en même temps que l'uranium.

La première étape du traitement d'une boue de résidus d'uranium consiste à faire une addition de chaux dans l'installation de préparation puis à précipiter les solides dans un bassin à résidus. Presque tous les métaux radioactifs et non radioactifs dissous présents dans la boue de résidus forment des précipités par addition de chaux, puis précipitent dans le bassin à résidus où ils sont recouverts par les autres résidus. Toutefois, comme la teneur en radium 226 demeure assez forte dans l'eau décantée du bassin à résidus, il faut un autre traitement. On élimine alors le radium 226 par l'addition de chlorure de baryum en solution diluée pour produire un précipité de sulfate de baryum-radium qui se dépose au fond d'un décanteur ou qui est récupéré par des filtres à sable. Les boues d'épuration sont rejetées dans le bassin à résidus.

4.4 Élimination du cyanure

On utilise couramment le cyanure dans la préparation de certains minerais de métaux communs, mais rarement à des teneurs inquiétantes. Le cyanure présent dans l'eau des bassins à résidus peut être réduit par dégradation naturelle, à la condition que le temps de séjour soit suffisant. Jusqu'à tout récemment, il y avait une installation de préparation de métaux communs qui utilisait des quantités inhabituellement importantes de cyanure et traitait les effluents de la préparation par le procédé de chloration alcaline afin de détruire les cyanures.

Il existe plusieurs procédés chimiques de décyanuration. On a déjà mentionné la chloration alcaline. La plupart de ces procédés, dont certains viennent d'être mis au point, ont été utilisés dans l'industrie de l'extraction de l'or au cours des dernières années. Comme le cyanure est utilisé en grande quantité dans les usines d'extraction de l'or pour

dissoudre et extraire l'or du minerai, il faut détruire les cyanures et les composés métaux-cyanures présents dans les eaux. Pour ce faire, on prolongeait le temps de séjour du cyanure et de ses complexes métalliques dans les bassins à résidus afin qu'ils se décomposent de façon naturelle. Bien que ce procédé ait parfois donné des résultats satisfaisants dans certaines exploitations où le temps de séjour était adéquat, ce fut souvent le contraire. L'inefficacité de cette méthode a entraîné le recours à des procédés chimiques de destruction du cyanure, souvent combinés à la dégradation naturelle. Ces procédés chimiques, tous basés sur l'oxydation du cyanure, emploient l'un des réactifs suivants: chlore, peroxyde d'hydrogène ou mélange de dioxyde de soufre et d'air. Une exploitation située dans le Dakota du Sud utilise un procédé biologique pour détruire les cyanures. Une compagnie canadienne a mis au point et teste actuellement un système de récupération du cyanure dans les effluents des usines d'extraction de l'or. Ce système fait appel à un procédé d'échange ionique, de volatisation et d'absorption du cyanure d'hydrogène dans des hydroxydes de calcium ou de sodium. Si ce procédé se révèle efficace, il présentera deux avantages: la récupération du cyanure et la protection de l'environnement.

4.5 Stations d'épuration des eaux

Comme il a été décrit précédemment, presque tous les effluents de l'exploitation des mines et de la préparation du minerai sont traités par l'addition d'un réactif neutralisant, habituellement de la chaux. Dans le cas des effluents de la préparation, on ajoute normalement de la chaux dans une cuve de brassage ou dans la canalisation en amont du décanteur dans lequel sont recueillis les précipités d'hydroxydes métalliques. Pour les effluents de la préparation, on ajoute de la chaux dans l'installation de préparation avant l'acheminement au bassin à résidus.

Ces 10 à 15 dernières années, plusieurs stations d'épuration mécanique des eaux ont été construites pour améliorer la qualité de l'exhaure ou de l'eau décantée du bassin à résidus avant le rejet dans un milieu naturel. Près de 18 stations d'épuration sont exploitées au Canada, dont 14 pour les métaux communs et 4 pour l'uranium. Dans les exploitations de métaux communs, on additionne les eaux de chaux afin d'élever le pH, de neutraliser l'acidité et d'obtenir des précipités d'hydroxydes métalliques. Le gypse est précipité en même temps que les métaux.

La figure 2 présente le schéma de principe d'une station d'épuration mécanique. Habituellement, on fait l'addition d'alcali dans une série de bacs de réaction à brassage mécanique, dont certains sont équipés d'aérateurs pour convertir le fer ferreux

en fer ferrique au besoin. Les précipités de gypse-hydroxydes métalliques sont séparés dans des épaississeurs ou des clarificateurs, puis évacués dans un bassin à résidus ou dans une aire de retenue distincte, s'il n'y a pas de bassin. L'eau épurée, débarrassée, des matières solides, est rejetée dans le milieu naturel. Dans certaines exploitations, on utilise le procédé des "boues de haute densité", qui consiste à recycler une partie des boues épaissies dans des fosses de neutralisation pour augmenter la teneur en matières solides des boues pompées jusqu'à l'installation d'élimination.

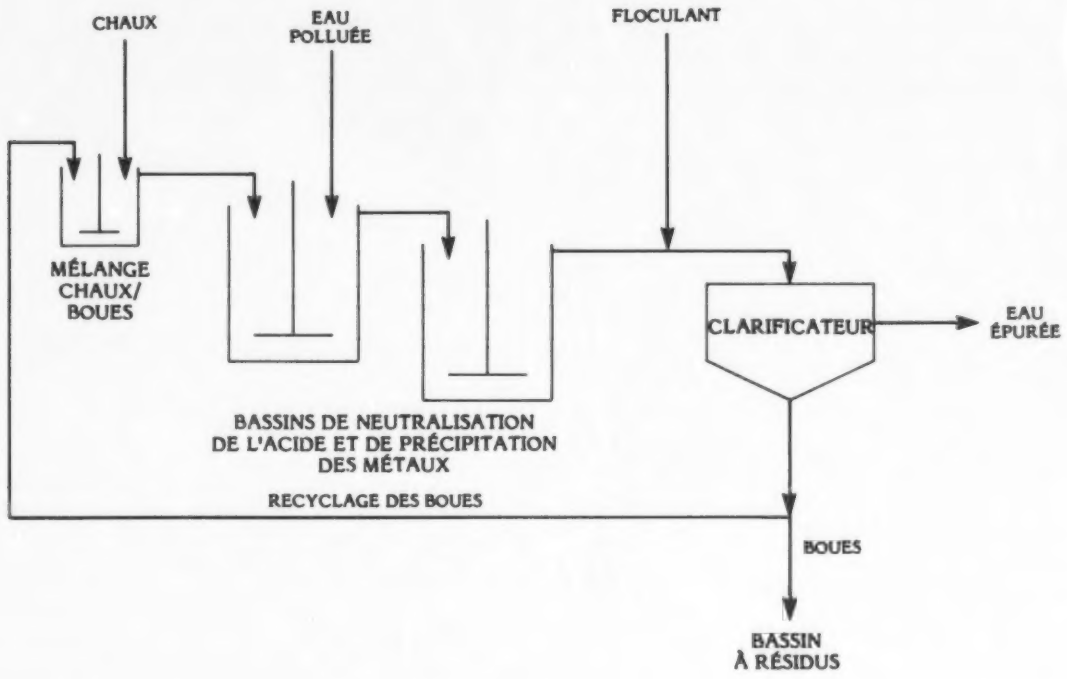


FIGURE 2 SCHÉMA DE PRINCIPE D'UNE STATION D'ÉPURATION MÉCANIQUE DES EAUX POLLUÉES

Dans les mines d'uranium, les stations d'épuration mécanique des eaux sont habituellement équipées de bacs de réaction activés mécaniquement (jusqu'à 5 dans une station) et de filtres à sable. On procède à l'addition de chaux et de chlorure de baryum dans les bacs de réaction pour obtenir un précipité de baryum-radium-sulfate, lequel est séparé de l'eau par filtration. Les filtres sont lavés régulièrement, et les précipités sont rejetés dans le bassin à résidus.

BIBLIOGRAPHIE

1. Environnement Canada. *Compte rendu des activités de lutte contre la pollution des eaux de l'industrie minière au Canada (1982)*, Direction des programmes industriels. Rapport EPS 1/MM/2, Ottawa, 1985.

2. Environnement Canada. *Règlements et directives sur les effluents liquides des mines de métaux* (comprend des notes explicatives et un code d'éthique environnementale pour les mines). Rapport EPS 1-WP-77-1, Ottawa, 1977.

3. Canada. Commission de révision des lois. *Codification des règlements du Canada*, chapitre 819, Ottawa, 1978.

4. Environnement Canada. *Le traitement des eaux usées provenant de l'exploitation des mines et de la préparation du minerai*, Direction générale de la protection de l'environnement, Conservation et Protection. Rapport SPE 2/MM/3, Ottawa, 1987.

ANNEXE

NOMS DES ENTREPRISES ENQUÊTÉES (1986)

ANNEXE
NOMS DES ENTREPRISES ENQUÊTÉES (1986)

Agnico-Eagle Mines Ltd.
Algoma Steel Corp. Ltd.
Amok Ltd.
Anaconda Canada Exploration Ltd.
BP Canada Ltée.
Bishop Resources Dev. Ltd.
Blackdome Mining Corp.
Brunswick Mining and Smelting Corp. Ltd.
Campbell Resources Inc.
Canada Tungsten Mining Corp. Ltd.
Cominco Ltd.
Compagnie minière IOC
(Iron Ore Co. of Canada)
Curragh Resources Corp.
Denison Mines Ltd.
Dickenson Mines Ltd.
Dofasco Inc.
Durham Resources Inc. (Landmark Corp.)
Eldorado Resources Ltd.
Falconbridge Ltd.
Hudson Bay Mining and Smelting Co. Ltd.
INCO Ltée
Iron Ore Co. of Canada
(Compagnie minière IOC)
Key Lake Mining Corp.
Lornex Mining Corporation Ltd.
Mines Abcourt Inc.
Minnova Inc.
Nanisivik Mines Ltd.
Newmont Mines Ltd.
Noranda Inc.
Northgate Mines Inc.
Pickands Mather (Wabush Mines)
Placer Development Ltd.
QIT-Fer et Titane Inc.
Québec Cartier Mining Co.
Ressources Audrey
Rio Algom Ltd.
Sherritt Gordon Mines Ltd.
Stelco Inc.
Tantalum Mining Corp. of Canada Ltd.
Teck Corporation
Terra Mines Ltd.
Totai Erickson Resources
United Keno Hill Mines Ltd.
Utah Mines Ltd.
Westmin Resources Ltd.